

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: POLÍTICAS E PLANEJAMENTO UNIVERSITÁRIO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE  
ORGANIZAÇÕES EDUCACIONAIS:  
UMA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS  
SOBRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA DOS DEPARTAMENTOS DE ENSINO  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**NILCE NUNES**

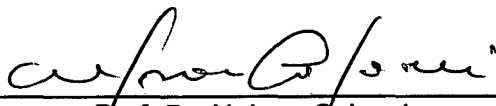
**FLORIANÓPOLIS**

**1998**

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE  
ORGANIZAÇÕES EDUCACIONAIS:  
UMA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS  
SOBRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA DOS DEPARTAMENTOS DE ENSINO  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**NILCE NUNES**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre em Administração (área de concentração de Políticas e Planejamento Universitário) e aprovada em sua forma final pelo Curso de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina.



Prof. Dr. Nelson Colossi  
Coordenador


Apresentada à Comissão Examinadora, integrada pelos Professores:



Prof. Dr. Jair dos Santos Lapa  
Orientador



Prof. Dr. Nelson Colossi  
Membro



Prof. Dr. Antonio Niccoló Grillo  
Membro

Florianópolis, 10 de dezembro de 1998

***“Vivendo se aprende;  
mas o que se aprende mais é só a fazer  
outras maiores perguntas.”***

João Guimarães Rosa, em  
'Grande Sertão: Veredas'

**Este trabalho é fruto da pertinácia de meu orientador  
e fruto, também, da persistência de meu marido.  
Aos dois dedico o resultado do meu estudo.**



## **AGRADECIMENTOS**

**Agradeço, primeiro, a Deus - que não tem me faltado ,  
e aos meus pais - a quem devo, mais que a vida,  
a lição de vida que desde muito cedo tem guiado meus passos.**

**E agradeço, com a emoção de quem sabe  
que pode muito pouco,  
a todos os que, de alguma forma,  
em algum momento,  
não permitiram que me faltassem forças  
para chegar até aqui.**

Agradeço também a todas as pessoas e entidades que contribuíram para que eu pudesse desenvolver e concluir este trabalho. E foram muitos os que, de alguma forma, direta ou indireta, deram essa contribuição. Nomeá-los a todos seria tarefa quase impossível, além de oferecer o risco de uma omissão absolutamente injusta e imperdoável.

Apesar disso, não posso furtar-me a registrar o meu agradecimento aos professores do Curso de Pós-Graduação em Administração, a todos os funcionários da Coordenação do Curso e aos meus colegas de curso, com os quais pude estabelecer uma rica convivência pessoal e intelectual ao longo de todo esse tempo. A cada um deles, por diferentes razões, agradeço pela oportunidade de aprender um pouco mais a ver o mundo, a pensar soluções para pequenos e grandes problemas. Um agradecimento especial ao colega Ivo Lusa, por sua colaboração na revisão do texto.

Agradeço ainda a todas as pessoas que, na Universidade Federal de Santa Catarina, tornaram possível que eu pudesse fazer esse curso e realizar o meu

trabalho de pesquisa, em especial aos dirigentes e aos meus colegas da Secretaria Especial de Planejamento – SEPLAN e do Gabinete do Reitor.

Agradecimento muito especial devo manifestar aos meus novos colegas (e já agora quase que velhos amigos) do Programa de Pesquisa em Eficiência Produtiva de Instituições de Ensino Superior, do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, coordenado pelo Professor Jair dos Santos Lapa, meu Orientador na fase do trabalho de pesquisa e elaboração dessa dissertação. Desse grupo recebi a melhor atenção e sou especialmente grata aos meus colegas José Angelo Belloni, Márcia Helena Veleda Moita, Angela Maria Atherino Schmidt, Luiz Antonio dos Santos Monteiro e Joana D'Arc de Oliveira.

Muitos foram os que me ouviram discorrer sobre esse trabalho, que leram parte dos textos, na medida em que eles foram sendo escritos, e que contribuíram com suas críticas e sugestões para que eu pudesse seguir trabalhando. A todos estes colegas e amigos não expressamente citados, registro o meu mais profundo reconhecimento.

Agradeço ainda aos meus familiares, obrigados a conviver com as tensões, incertezas, angústias, momentos de frustração e de desânimo, sucedendo-se ao longo de meses e meses de estudo, e, por certo, afetando-os de algum modo. A eles dedico a minha alegria por chegar ao fim deste percurso.

A todos estes (e a todos aqueles que, por falha minha, não foram mencionados) o meu muito obrigada.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS E TABELAS</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS SIGLAS</b>	<b>X</b>
<b>RESUMO</b>	<b>XIII</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XIV</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XV</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA	1
1.2 OBJETIVO DA PESQUISA	3
1.3 JUSTIFICATIVA	4
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>7</b>
2.1 AVALIAÇÃO	8
2.1.1 Conceitos	9
2.1.2 Atributos	12
2.1.3 Os focos da avaliação	13
2.1.4 Desempenho e "medidas" em avaliação da administração em educação	19
2.1.4.1 Desempenho organizacional	19
2.1.4.2 Delimitação do campo de interesse para a pesquisa	25
2.1.5 O objeto de avaliação	26
2.1.5.1 O Departamento de Ensino	26
2.1.5.2 O "sistema produtivo" em análise	30
2.2 O MÉTODO DE ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS - DEA	31
2.2.1 Origem	31
2.2.2 Pressupostos e formulações	31
2.2.3 Modelos básicos de Análise Envoltória de Dados	36
2.2.3.1 Modelo CCR	36
2.2.3.2 O modelo BCC	40
2.2.4 Síntese dos resultados e das conclusões gerais da aplicação dos modelos DEA ao plano de operação $[X^0; Y^0]$ executado pela DMU <sup>0</sup>	41
2.2.5 Etapas preparatórias para a implementação da Aplicação DEA	44
2.2.5.1 Seleção das Unidades Tomadoras de Decisão - DMU's	44
2.2.5.2 Seleção dos fatores de produção	44
2.2.6 Considerações finais	45
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>47</b>
3.1 PRESSUPOSTOS DA PESQUISA	47
3.2 PERGUNTAS DE PESQUISA	47
3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA	48
3.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA DA PESQUISA	48
3.5 DADOS DE PESQUISA	49
3.5.1 Fontes dos dados de pesquisa	49

3.5.1.1	Descrição do Catálogo de Produção Científica da UFSC .....	51
3.5.1.2	Organização e forma de apresentação dos dados nos Catálogos de Produção Científica da UFSC .....	52
3.5.1.3	Tratamento de dados nos Catálogos de Produção Científica da UFSC .....	53
3.5.2	<i>Limitações dos dados de pesquisa</i> .....	54
3.5.3	<i>Tratamentos dos dados de pesquisa</i> .....	55
<b>4</b>	<b>APLICAÇÃO DO MÉTODO DEA E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>56</b>
4.1	ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS PARA A APLICAÇÃO DEA .....	56
4.1.1	<i>Seleção das variáveis</i> .....	57
4.1.1.1	Seleção criterial .....	57
4.1.1.2	Seleção quantitativa não-DEA .....	60
4.1.1.3	Seleção quantitativa DEA .....	63
4.1.2	<i>Considerações finais</i> .....	65
4.2	APLICAÇÃO DO MÉTODO DEA E A ANÁLISE DE RESULTADOS .....	66
4.2.1	<i>Primeiro exemplo DEA</i> .....	68
4.2.2	<i>Segundo exemplo DEA</i> .....	75
4.2.3	<i>Terceiro exemplo DEA</i> .....	80
4.2.3.1	Construção da Fronteira de Eficiência Técnica .....	82
4.2.3.1	Construção da Fronteira de Eficiência Produtiva .....	85
4.2.3.2	Análise de casos .....	88
4.2.3.2.1	<i>Análise do caso LLE</i> .....	88
4.2.3.3.2	<i>Análise do caso FSC</i> .....	90
4.2.3.3.3	<i>Análise do caso CNM</i> .....	91
4.2.3.4	Comentários .....	94
4.3	<i>Considerações finais</i> .....	96
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>98</b>
<b>6</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>104</b>
6.1	ANEXO 1 - QUÁDROS E TABELAS CONTENDO OS DADOS BÁSICOS COLETADOS DOS CATÁLOGOS DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA UFSC .....	105
6.2	ANEXO 2 - QUÁDROS CONTENDO OS RESULTADOS DAS APLICAÇÕES DO MÉTODO DEA, REFERENTES AO 3º EXEMPLO .....	114
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>125</b>

## LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS, QUADROS E TABELAS

Figura 1	Modelo esquemático de produção educacional	14
Figura 2	“Modelo” de produção e disseminação do conhecimento	30
Gráfico 1	“Rationale” DEA dos modelos CCR e BCC	35
Gráfico 2	Diagrama de Clüster	62
Gráfico 3	Produção Científica: evolução das agregações dos dados do Catálogo	64
Gráfico 4	“Rationale” DEA dos modelos CCR e BCC: localização de DMU’s	94
Quadro 1	Índices de correlação produtos/insumos	61
Quadro 2	Distâncias euclidianas calculadas na análise de “Cluster”	63
Quadro 3	Fatores de produção usados nos 3 exemplos DEA	66
Tabela 1	Indicadores DEA de ineficiência produtiva: 1º exemplo	69
Tabela 2	Departamentos eficientes/ineficientes e vetores-intensidade (CCR)	71
Tabela 3	Departamentos eficientes/ineficientes e vetores-intensidade (BCC)	73
Tabela 4	Indicadores DEA de ineficiência produtiva: 2º exemplo	75
Tabela 5	Departamentos eficientes/ineficientes e vetores-intensidade (CCR)	77
Tabela 6	Departamentos eficientes/ineficientes e vetores-intensidade (BCC)	78
Tabela 7	Indicadores de eficiência produtiva: 3º exemplo	81
Tabela 8	Departamentos eficientes/ineficientes e vetores-intensidade (BCC)	83
Tabela 9	Departamentos eficientes/ineficientes e vetores-intensidade (CCR)	86
Tabela 10	Resultados da análise da ineficiência técnica no LLE	88
Tabela 11	Resultados da análise da ineficiência de escala no FSC	90
Tabela 12	Resultados da análise da ineficiência produtiva no CNM	92
Tabela 13	Resultados da análise da ineficiência técnica no CNM	93

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACL	Departamento de Análises Clínicas
AQI	Departamento de Aquicultura
ARQ	Departamento de Arquitetura e Urbanismo
BDC	Departamento de Biblioteconomia e Documentação
BLG	Departamento de Biologia
BOT	Departamento de Botânica
BQA	Departamento de Bioquímica
CAD	Departamento de Ciências da Administração
CAL	Departamento de Ciências e Tecnologia de Alimentos
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior
CCA	Centro de Ciências Agrárias
CCB	Centro de Ciências Biológicas
CCE	Centro de Comunicação e Expressão
CCJ	Centro de Ciências Jurídicas
CCN	Departamento de Ciências Contábeis
CCS	Centro de Ciências da Saúde
CDS	Centro de Desportos
CED	Centro de Ciências da Educação
CFE	Conselho Federal de Educação
CFH	Centro de Filosofia e Ciências Humanas
CFM	Centro de Ciências Físicas e Matemáticas
CFS	Centro de Ciências Fisiológicas
CIF	Departamento de Ciências Farmacêuticas
CL	Capítulos de livros
CLC	Departamento de Clínica Cirúrgica
CLM	Departamento de Clínica Médica
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNM	Departamento de Ciências Econômicas
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COM	Departamento de Comunicações
CPC	Catálogo de Produção Científica da UFSC
CS	Participações em painéis, congressos, debates e seminários (PA e PC)
CSE	Centro Sócio-Econômico
CSO	Departamento de Ciências Sociais
CTC	Centro Tecnológico
DAU	Departamento de Assuntos Universitários
DEA	Data Envelopment Analysis (Análise Envoltória de Dados)
DEF	Departamento de Educação Física
DG	Desenvolvimento ou geração de produtos/processos
DM	Dissertações de mestrado
DMU	Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisões)

DPC	Departamento de Direito Público e Ciências Políticas
DPP	Departamento de Direito Processual e Prática Forense
DPS	Departamento de Direito Privado e Social
DPT	Departamento de Pediatria
DSS	Departamento de Serviço Social
DTO	Departamento de Tocoginecologia
ECV	Departamento de Engenharia Civil
EED	Departamento de Estudos Especializados em Educação
EEL	Departamento de Engenharia Elétrica
EGR	Departamento de Expressão Gráfica
EI	Trabalhos publicados em anais de eventos científicos internacionais
EI/R	Eventos Internacionais, com apresentação de resumos
EI/TC	Eventos Internacionais, com apresentação de trabalhos completos
EMC	Departamento de Engenharia Mecânica
EN	Trabalhos publicados em anais de eventos científicos nacionais
EN/R	Eventos Nacionais, com apresentação de resumos
EN/TC	Eventos Nacionais, com apresentação de trabalhos completos
ENI	Trabalhos publicados (completo ou resumo) em eventos nacionais e Internacionais
ENQ	Departamento de Engenharia Química
ENR	Departamento de Engenharia Rural
ENS	Departamento de Engenharia Sanitária
EPS	Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas
FA	Filmes, vídeos ou audiovisuais artísticos
FC	Filmes, vídeos ou audiovisuais científicos
FIL	Departamento de Filosofia
FIT	Departamento de Fitotecnia
FMC	Departamento de Farmacologia
FSC	Departamento de Física
GCN	Departamento de Geociências
GERES	Grupo Executivo para Reformulação do Ensino Superior
HST	Departamento de História
INE	Departamento de Informática e Estatística
L	Livros
LLE	Departamento de Língua e Literatura Estrangeiras
LLV	Departamento de Língua e Literatura Vernáculas
MDE	Departamento de Metodologia Desportiva
MEC	Ministério da Educação e do Desporto
MEN	Departamento de Metodologia de Ensino
MIP	Departamento de Microbiologia e Parasitologia
MO	Monografias
MOR	Departamento de Ciências Morfológicas
MTM	Departamento de Matemática
NFR	Departamento de Enfermagem
NTR	Departamento de Nutrição
OP	Outras produções
OPE	Outras produções editoriais ( OR, RR, TR e PJ)
OPR	Outras produções (PC, PEA, FA, FC e OP)
OR	Organização de publicações
PA	Painéis
PAIUB	Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras
PARU	Programa de Avaliação da Reforma Universitária
PC	Participações em conferências, debates, palestras e seminários
PCe	Produção científica do Ensino (PN, L/CL, OPE, CS, OP)

<b>PCp</b>	Produção científica da pós-graduação (PI, EN, EI, DM e TD)
<b>PCt</b>	Produção científica total
<b>PD</b>	Trabalhos publicados em periódicos indexados
<b>PDS</b>	Departamento de Recreação e Prática Desportiva
<b>PDT</b>	Departamento de Processos Diagnósticos e Terapêuticos Complementares
<b>PEA</b>	Participação em eventos artísticos
<b>PED</b>	Produções editoriais (OR,TR, PJ, RR, L e CL)
<b>PETID</b>	Professor equivalente tempo integral com doutorado
<b>PETIE</b>	Professor equivalente tempo integral com especialização
<b>PETIG</b>	Professor equivalente tempo integral com graduação
<b>PETIM</b>	Professor equivalente tempo integral com mestrado
<b>PI</b>	Artigos publicados em periódicos internacionais
<b>PJ</b>	Artigos publicados em jornais informativos e boletins
<b>PN</b>	Artigos publicados em periódicos nacionais
<b>PNI</b>	Artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais
<b>PNPg</b>	Programa Nacional de Pós-Graduação
<b>PPG</b>	Produções da pós-graduação (DM e TD)
<b>PSI</b>	Departamento de Psicologia
<b>PTL</b>	Departamento de Patologia
<b>QMC</b>	Departamento de Química
<b>RR</b>	Resenhas e resenções
<b>RT</b>	Relatórios técnicos de pesquisa
<b>SAEB</b>	Sistema de Avaliação da Educação Básica
<b>SESu</b>	Secretaria de Educação Superior
<b>SPB</b>	Departamento de Saúde Pública
<b>STM</b>	Departamento de Estomatologia
<b>TD</b>	Teses de doutorado
<b>TR</b>	Traduções
<b>UFBa</b>	Universidade Federal da Bahia
<b>UFSC</b>	Universidade Federal de Santa Catarina
<b>UNICAMP</b>	Universidade Estadual de Campinas
<b>ZOT</b>	Departamento de Zootecnia



## **RESUMO**

Este trabalho foi elaborado com o objetivo de demonstrar a possibilidade de construir medidas que sirvam de suporte à avaliação de desempenho administrativo das organizações educacionais, a partir da utilização do método de Análise Envoltória de Dados – DEA, concebido para a geração de indicadores de eficiência produtiva de organizações ou programas que se utilizam de múltiplos insumos/recursos para gerar múltiplos produtos/resultados, e para os quais as questões de lucro, custos dos insumos/recursos e preços dos produtos/resultados não são bem definidos, são difíceis de apurar ou são inexistentes.

Como contextualização desta pesquisa, é feita uma breve revisão de alguns programas e políticas voltados para a avaliação no ensino superior; são apresentados alguns conceitos e abordagens sobre o quê e como avaliar, delimitando o campo desta pesquisa à questão da eficiência produtiva, como uma das medidas para a avaliação de desempenho de organizações educacionais.

Sobre os dados referentes à produção científica e ao corpo docente dos departamentos de ensino da Universidade Federal de Santa Catarina (período 1991/94), foram realizadas aplicações do método DEA apresentado-se os resultados através da construção de três exemplos.

A partir da construção da fronteira empírica de eficiência produtiva, com o uso do método DEA, são discutidas as orientações fornecidas aos chefes dos departamentos para auxiliá-los na definição de metas que lhes permitam reduzir a ineficiência observada.

## **ABSTRACT**

This project was developed with the aim of demonstrating the possibility of building strategies that could support the evaluation of the administrative performance in educational organizations, through the use of the data envelopment analysis method – DEA. It was created in order to generate production efficiency indicators in organizations or programs that uses multiple input/resources to generate multiple products/results and for which matters such as profit, cost of the input/resources and prices of products/results are not clearly defined. They are either difficult to determine or non-existent.

Just to contextualize this research, there is a brief revision of some programs and policies related to evaluation in Higher Education. It presents some concepts about what, or how to evaluate Higher Education, delimitating this search to the question of production efficiency as one of the means for evaluating the performance of some educational organizations.

Based on the data related to scientific production and professors of the Educational Department at Universidade Federal de Santa Catarina (91/94), DEA method applications were performed showing the results through the construction of three examples.

By building the empirical boundary of the production efficiency through the use of DEA method, the orientations given to department heads are discussed in order to aid them in defining goals that allow them to reduce the inefficiency that has been observed.

## **RESUMEN**

Este trabajo fue elaborado con el objetivo de demostrar la posibilidad de construir medidas que sirvan de base a la evaluación del desempeño administrativo de las organizaciones educacionales, a partir de la utilización del método de Análisis Envoltoria de Datos – DEA, concebido para la producción de indicadores de eficiencia productiva de organizaciones o programas que emplean múltiples insumos/recursos para generar múltiples productos/resultados, y para los cuales las cuestiones de lucro, costos de los insumos/recursos y precios de los productos/resultados no son bien definidos, son difíciles de dilucidar o son inexistentes.

Como contextualización de esta investigación, se hace una breve revisión de algunos programas y políticas voltadas para la evaluación en la enseñanza superior; son planteados algunos conceptos y abordajes sobre qué y como evaluar, delimitando el campo de esta investigación a la cuestión de la eficiencia productiva, como una de las medidas para la evaluación del desempeño de organizaciones educacionales.

A partir de los datos referentes a la producción científica y al cuerpo docente de los departamentos de enseñanza de la Universidade Federal de Santa Catarina (período 1991/94), fueron realizadas aplicaciones del método DEA presentando los resultados a través de la construcción de tres ejemplos.

A partir de la construcción de la frontera empírica de eficiencia productiva, con el uso del método DEA, son discutidas las orientaciones presentadas a los jefes de los departamentos para auxiliarlos en la definición de metas que les permitan reducir la ineficiencia observada.

# **1 INTRODUÇÃO**

A realidade da educação superior brasileira caracteriza-se por uma situação de crise que resulta, de um lado, de fatores externos, associados às significativas mudanças sociais, políticas, econômicas, demográficas, culturais e tecnológicas sofridas pelo País ao longo das últimas décadas e, de outro, de fatores internos às próprias instituições de ensino, em decorrência tanto da expansão de seus quadros (tamanho), como de suas qualidades estruturais (complexidade) (FREITAS e SILVEIRA, 1997).

Um dos instrumentos que tem apresentado maior potencial de transformação nesse contexto tem sido a avaliação institucional. Entretanto, embora se observe um crescente interesse pelo tema no âmbito das universidades e, também, uma progressiva expansão de sua utilização, a universidade ainda se recente da escassez de métodos que possam conduzir à prática os conteúdos teóricos já existentes sobre a avaliação de organizações educacionais.

Visando contribuir para a superação desta carência, esta pesquisa busca aprofundar o estudo da avaliação institucional de universidades, restringindo-se, entretanto, ao campo da avaliação da gestão administrativa, abandonando, por pressuposto, qualquer tentativa de invasão do terreno das avaliações acadêmicas e pedagógicas (eficácia e qualidade do ensino), de pertinência da pesquisa universitária, da efetividade social do trabalho acadêmico e da relevância cultural e política da universidade dentro do seu contexto.

## **1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA**

A avaliação no setor educacional não é matéria nova no cenário dos debates sobre a política de ensino no País. Presente desde os primórdios da implantação do ensino superior, na área acadêmica, a partir dos anos ela cresceu de importância como instrumento também de apoio à gestão.

Até o início dos anos 60 as preocupações dominantes estiveram voltadas para os aspectos mais gerais da organização e do funcionamento dos sistemas de ensino, as quais estão refletidas na Lei nº 4.024, de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, 1961) e nas denominadas leis de Reforma Universitária (Lei 5.540, 1968) e de Reforma do Ensino de 1º e 2º graus (Lei 5.692, 1971). Toda essa legislação está sendo revista atualmente, em razão da aprovação de nova Lei de Diretrizes e Bases (Lei 9.394, 1996).

Desde a década de setenta, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) vem desenvolvendo algumas ações que demarcam sua preocupação com a avaliação como instrumento de definição de políticas voltadas ao aprimoramento do sistema de ensino. Entre essas ações pode-se destacar: a avaliação do estado de implantação da reforma universitária (UFBa, 1973); a implementação, em 1977, do sistema de avaliação dos cursos de pós-graduação, sob a coordenação da CAPES – Coordenação para o Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior; o I Encontro Internacional de Pesquisa Institucional (MEC, 1976); a implementação do Programa de Avaliação da Reforma Universitária, mais conhecido como Projeto PARU (MEC, 1983); a criação da Comissão de Reformulação do Ensino Superior cujo relatório final (MEC, 1985) recomenda, com prioridade, a institucionalização da avaliação e a realização de um Encontro Internacional sobre Avaliação do Ensino Superior (MEC, 1987).

Sem nos determos em outras ações, não menos importantes e com os mesmos objetivos, vale destacar o Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras – PAIUB (MEC, 1993).

Foram duas as conseqüências desse esforço: de um lado, ele permitiu que fossem derrubados alguns mitos e argumentos políticos de resistência à avaliação - de outro, cresceu a adesão à prática da avaliação, que foi empreendida, mais intensamente, pela parcela da comunidade acadêmica diretamente ligada às atividades de ensino - ficando como problema marginal a avaliação da gestão organizacional. Assim é que, até hoje, as atividades de avaliação concentram-se nos campos dos currículos dos cursos e dos desempenhos do professor e do aluno.

Como se vê, o tema é vasto - e não se pode imaginar uma avaliação tão ampla e profunda que atenda, por si só, a tantos e a tão variados objetivos e a tantos e a tão diversos interesses em jogo.

Observados esses delineamentos, e, além deles, a preocupação da Autora com a escassez de métodos que possam conduzir à prática os conteúdos teóricos já existentes sobre a avaliação de organizações educacionais, e considerando ser a Análise Envoltória de Dados – DEA, descrita no Capítulo 2, um método que permite apurar a eficiência produtiva de organizações que utilizam múltiplos insumos e múltiplos produtos para os quais não há preços definidos ou são de difícil apuração, esta pesquisa procurará responder ao seguinte problema de pesquisa:

**o método de Análise Envoltória de Dados permite apurar a ineficiência produtiva de um Departamento de Ensino, comparativamente com os demais departamentos, quando considerados como uma unidade de produção?**

## **1.2 OBJETIVO DA PESQUISA**

Em termos gerais, esta pesquisa tem por objetivo **demonstrar a possibilidade de construir medidas, que sirvam de suporte à avaliação de desempenho administrativo de organizações educacionais, a partir da utilização do Método de Análise Envoltória de Dados – DEA.**

Tal objetivo será perseguido a partir da implementação das seguintes etapas de pesquisa:

- i) identificação dos departamentos eficientes, que definem a fronteira empírica de eficiência produtiva;
- ii) identificação dos departamentos ineficientes;
- iii) análise do comportamento das variáveis consideradas no modelo e identificação de quais as alternativas de decisões possíveis de serem adotadas;
- iv) discussão da utilização do método de Análise Envoltória de Dados (DEA) como suporte a processos de planejamento e de tomada de decisões.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O desafio a que nos propomos enfrentar tem suas raízes na certeza de que os debates e as medidas em curso, visando a incorporação da prática da avaliação nas organizações educacionais, precisam chegar a bom termo em curto prazo de tempo. Sustenta-se, ainda, na convicção de que a superação desse desafio passa pelo estudo de conceitos, critérios, modelos, métodos e técnicas, que possam ser reconhecidos e aceitos tanto pelas comunidades sob o foco da avaliação quanto pelos que se interessam ou têm poder de decisão no que respeita à gestão de recursos e ao controle de qualidade em matéria de administração educacional.

A ausência dessa prática contínua de avaliação e a precariedade do instrumental de investigação a ela aplicável alimentam um cenário de constante crítica e desconfiança. Nesse cenário encontram-se quatro grandes grupos de atores:

- i) as autoridades, que detêm responsabilidades pela formulação de objetivos e pelos controles do que se passa no ambiente educacional;
- ii) os administradores acadêmicos – professores e alunos de cada organização educacional, como os mediadores entre aqueles objetivos e controles e as necessidades, interesses e objetivos das comunidades a que servem;
- iii) os usuários e beneficiários do trabalho educacional desenvolvido por tal tipo de organização, cujas necessidades, interesses e objetivos devem ser de alguma forma satisfeitos;
- iv) os observadores dos resultados acumulados em razão do trabalho desenvolvido nesse ambiente – mediadores entre todos esses agentes e as visões, os compromissos éticos e as escalas de valores que presidem o projeto cultural da sociedade, os quais definem o arcabouço normativo que dá vida à organização.

Esta abordagem encontra apoio no trabalho de SCHWARTZMAN & GAETANI (1993), quando relaciona os grupos de pressão que intervêm no processo de avaliação educacional: de um lado, os agentes do Estado (controladores e pagadores dos serviços de interesse público); de outro, os setores produtivos, as famílias e outros segmentos da sociedade civil (demandantes de retornos sociais por produtos e resultados apropriados em nome do interesse público); os setores dinâmicos da própria organização educacional, como os professores, pesquisadores e alunos (qualidade do projeto institucional e pedagógico); e, finalmente, os administradores educacionais (responsáveis pelos padrões de desempenho observados na organização). Encontra apoio, igualmente, no trabalho de SANDER (1995), quando, tratando da administração de organizações educacionais, formula um modelo paradigmático que integra em uma única essas quatro visões (econômica, política, social e cultural), suportadas, cada uma, por um critério de análise (eficiência, eficácia, efetividade e relevância).

Parte das críticas e desconfiças das quais as organizações educacionais são alvo apoiam-se na especificidade tanto do processo educativo em si mesmo, quanto da organização e dos seus processos gerenciais e acadêmicos. Uma especificidade que se sustenta na idéia de que os objetivos das instituições educacionais são difusos, de longo prazo de maturação e difíceis de serem cotidianamente mensurados e aferidos.

Para BALDRIDGE et al. (1983), a Universidade é uma organização atípica em função de suas características peculiares, quais sejam: objetivos ambíguos; clientela especial, com necessidades específicas e diversificadas, demandando participação no processo decisório; tecnologia múltipla, complexa e indefinida; elevado grau de qualificação do quadro funcional, com autonomia de trabalho e lealdade tanto à sua profissão, visão de mundo e projetos acadêmicos quanto à organização a que pertence e, finalmente, sensibilidade a fatores ambientais externos, que afetam a sistemática da administração universitária.

Esse argumento é de inquestionável valor quando nos detemos na análise de relações tais como: educação e cidadania; formação intelectual e qualificação profissional; necessidades sociais e demandas de mercado de trabalho; pesquisa científica e tecnológica e o desenvolvimento econômico, entre outras. É a complexidade dessas relações e interações, de um lado, e a natureza dos recursos



e dos processos com que contam tais organizações, de outro, que fortalecem a idéia de que elas não devem ser avaliadas, irrestritamente, pelos mesmos métodos e critérios que usualmente são aplicados a outros tipos de organizações.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, com os conteúdos a seguir apresentados.

O Capítulo 1 trata, de forma genérica, da importância da avaliação e da carência de métodos e medidas que possam ser usados pelos administradores de organizações educacionais, como questões básicas que suscitaram o desenvolvimento desta pesquisa.

O Capítulo 2 deste trabalho foi organizado em duas partes: a primeira trata de questões teóricas da avaliação como: conceitos, atributos do objeto avaliado; focos da avaliação e medidas de desempenho. A segunda parte descreve o método de análise envoltória de dados (DEA), seus conceitos e formulações matemáticas.

O Capítulo 3 apresenta a metodologia adotada para a pesquisa e descreve os dados sobre a produção científica dos departamentos de ensino da UFSC, que serão utilizados na aplicação do método DEA.

No Capítulo 4 é feita uma análise exploratória dos dados apresentados no capítulo anterior, para efeito de incorporação destes nas aplicações DEA. A esta etapa seguem-se uma aplicação do método DEA e a análise e interpretação dos resultados, através da apresentação de três exemplos desenvolvidos com diferentes agregações dos dados referentes à produção científica e ao corpo docente.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A análise de métodos capazes de operacionalizar os conteúdos teóricos já elaborados sobre a avaliação parece ser um caminho profícuo para a melhoria do desempenho organizacional e institucional das universidades. No entanto, a complexidade do tema é permissiva à inserção de análises secundárias e vieses que podem conduzir a uma discussão estéril e a resultados alheios à realidade que se tentou captar.

Pretendendo evitar tais tipos de problemas, o presente capítulo tem como objetivos:

- Clarificar a expressão “avaliação institucional”, através da análise e identificação dos atributos que lhe estão afetos e dos conceitos que lhe têm sido atribuídos nas diferentes propostas voltadas para a compreensão da avaliação como instrumento de suporte a processos de planejamento e de tomada de decisões, direcionando as abordagens para um enfoque centrado nas questões de análise do desempenho gerencial/institucional.
- Explicitar a concepção do método e identificar os diferentes modelos e as diversas etapas de seleção e preparação dos dados de análise utilizados pela “Análise Envoltória de Dados” (DEA) para a apuração de medidas de eficiência produtiva de organizações ou programas para os quais as questões de lucro, custos dos recursos e insumos e preços de mercado dos seus produtos e resultados não são bem definidos, são difíceis de apurar ou são inexistentes.

## 2.1 AVALIAÇÃO

A avaliação é um processo de medição, aferição e julgamento, capaz de permitir suficiente conhecimento sobre o objeto ou fenômeno considerado, seja em termos dos atributos que lhe são inerentes, dos atributos que pertencem ao processo em que ele está inserido, seja, enfim, das circunstâncias que o cercam no seu meio ou na organização, e que permitem ao observador avaliar ou atribuir a ele algum juízo de valor.

Segundo os dicionaristas, medir é *“determinar ou verificar a extensão, medida ou grandeza de; ter a extensão, comprimento ou altura de; regular com moderação; avaliar...”*; aferir, por sua vez, é *“conferir (pesos e medidas, etc.) com os respectivos padrões; por a marca da aferição em; cotejar; avaliar; comparar...”*; e julgar é *“decidir como juiz ou como árbitro; sentenciar; conjecturar; supor; imaginar; relativo a avaliar; formar juízo crítico...”*. Por sua vez, avaliar é *“determinar o valor ou a valia de; apreciar o merecimento de; reconhecer a força de; fazer idéia de; estimar, calcular, ajuizar, apreciar, reputar; ter em conta”* (FERREIRA, 1986).

Ao tratar dessa matéria, estar-se-á tratando, portanto, de procedimentos que envolvem aferição, medida, julgamento de valor e decisão – todos eles, genérica e vulgarmente, relacionados com o termo avaliação.

A palavra “avaliar” deriva de “valia”, cujo significado etimológico é o mesmo de “valor”. Assim, avaliação tem a ver com o processo gerador de um fato através do qual se determina ou se emite um juízo de valor sobre alguma coisa, objeto, pessoa, entidade, fato ou fenômeno.

Ajuizar um valor, tanto pode ser um ato de caracterizar um atributo (inerente, como cor, dureza, impenetrabilidade, cheiro, por exemplo; circunstancial, como quantidade, área, altura, peso, por exemplo; ou agregado, como nome, título, regime jurídico e outros determinantes de um dado *status*), quanto de apreciar uma qualidade (bom ou mau, grande ou pequeno, maior ou menor, produtivo ou improdutivo, eficiente ou ineficiente, eficaz ou ineficaz, efetivo ou inefetivo, útil ou inútil, relevante ou irrelevante, e assim por diante).

Portanto, capacitar-se alguém a avaliar é acumular-se ou fazer uso esse alguém do conhecimento necessário para determinar o valor de algo em relação a

ele próprio, ou de algo em relação a outro, tomado como referência, ou de algo em relação a uma idéia que dele se tem ou se faz. Assim é que a formação de capacidade de julgamento resulta de um processo de acumulação de conhecimento que tem como base um ou mais elementos característicos ou atributos, sobre os quais se constrói um indicador ou um quadro de referência e a respeito do qual se estabelece uma medida para compará-lo com um paradigma ou com uma escala de valor.

Como processo, a avaliação utiliza-se de conceitos, modelos, métodos, técnicas, e critérios de observação, mensuração, aferição e valoração, aplicando-se a esse processo razões de julgamento capazes de permitir que a característica ou o valor de algo – por si mesmo, ou em relação a um paradigma definido, escolhido ou esperado – possa ser apreendido por diferentes observadores.

A utilidade de tal conjunto de procedimentos revela-se nos processos de tomada de decisões de planejamento, de um lado, e, de outro, de decisões de controle – no primeiro caso, cumprindo-se a função política de ordenamento da organização, e, no segundo, a função operacional de administração organizacional. Nessa perspectiva, planejamento, avaliação, decisão e controle constituem facetas diferentes de um mesmo processo – o de gestão das organizações.

### **2.1.1 Conceitos**

No contexto em que estamos trabalhando, de compreensão da avaliação como instrumento de suporte a processos de gestão, aplicam-se bem as idéias de STUFFLEBEAM (1981), segundo as quais a avaliação é um processo que tem como finalidade o delineamento, a obtenção e o fornecimento de informações úteis para o julgamento sobre decisões alternativas.

Inserindo o processo de avaliação no setor educacional, JULIATO (1987) diz que uma das finalidades da avaliação é pôr em evidência o exato estado de coisas em determinada situação e de tal forma que se possa sugerir o ajustamento e as mudanças necessárias.

SCHWARTZMAN (1987), por sua vez, entende por avaliação uma atividade contínua e aberta mediante a qual todos os setores envolvidos aprendem a pensar

em termos de objetivos institucionais, desempenho gerencial e qualidade do ensino. O autor, tratando especificamente da avaliação de instituições de ensino superior, diz que a principal função dos processos avaliativos é localizar, num primeiro nível de preocupações, as questões de desempenho e de qualidade.

Já DURHAM (1992) destaca o enfoque da avaliação educacional também para plano dos interesses do Estado. Segundo ela,

*“os processos de avaliação surgem como respostas a uma dupla necessidade: a do Estado, no sentido de orientar os financiamentos e canalizar as pressões que recebe da sociedade (...) e a das próprias universidades, no sentido de evitar o duplo perigo de se mostrarem incapazes de responder a essas pressões e se tomarem, assim, instituições obsoletas, sem condições de obterem os financiamentos de que necessitam; e o de passarem a atender a todas as pressões imediatistas, prejudicando suas funções de desenvolver tanto a pesquisa científica básica, o estudo das humanidades, quanto a garantia da autonomia de investigação que é fundamental para preservar seu papel crítico e inovador.”*

Por outro lado, THERRIEM e SOBRINHO (1984) tratam da avaliação como processo de análise de eficiência de instituições de ensino, incluindo nesse processo estudos dos custos, dos recursos humanos, financeiros e materiais e da gestão, e, nesse caso, o ponto de vista do observador é tipicamente econômico e administrativo; de análise do modelo organizacional e dos seus instrumentos reguladores, a partir de um ponto de vista de exame da ordem jurídico-legal; e de análise da qualidade dos produtos do processo educativo, isto é, do ponto de vista da avaliação dos resultados do processo educacional que nela tem curso.

Do ponto de vista de STAKE & DENNY (1969), a avaliação, considerada de uma perspectiva ampla, é a procura e a descoberta tanto da natureza quanto do valor de um objeto, um fato ou um fenômeno sobre o qual se detém a atenção de um observador.

Segundo AMORIM (1992), as questões de desempenho devem ser apuradas desde os fatos que demarcaram a realização das atividades de ensino, pesquisa e extensão, verificando-se, antes, se as condições materiais e humanas eram as mais adequadas para que elas pudessem ter sido realizadas da melhor forma possível

Por seu lado, MEYER (1993), entende que a avaliação deve ser considerada como um instrumento de gestão, necessário para que se possa aferir o desempenho com que a organização opera e a qualidade dos seus recursos, processos e produtos, mensurar a excelência do trabalho realizado e a utilidade e relevância dos seus serviços. – e é com essa visão que nos deteremos nesse projeto de pesquisa, incorporando ao nosso trabalho:

- I. a distinção que faz SCHWARTZMAN (1987) entre *desempenho gerencial e qualidade do ensino*;
- II. as concepções de SANDER (1995), de que visões econômicas, educacionais, sociais e culturais, de um lado, e, de outro, critérios de análise como os de *eficiência, eficácia, efetividade e relevância*, correspondem a diferentes perspectivas e geram diferentes medidas, a partir das quais avaliações de desempenho e de qualidade podem ser empreendidas;
- III. as idéias de MEYER (1993), de que a avaliação é instrumento de gestão.
- IV. as idéias, que permeiam o texto dos autores que tratam de questões relacionadas com a avaliação, de que o foco comum da atenção dos avaliadores se volta para a identificação correta de:
  - a) objetivos a serem alcançados com a avaliação;
  - b) identificação correta do(s) objeto(s), fato(s) ou fenômeno(s) sobre o(s) qual(ais) se deterá a atenção do observador
  - c) identificação correta e precisa de quais os atributos que devem ser investigados;
  - d) escolha do método de investigação e de aferição de cada atributo ou do conjunto deles;
  - e) construção da medida apropriada para caracterização, dimensionamento e julgamento de valor do atributo escolhido como representativo do objeto, fato ou fenômeno enfocado;

- f) circunstancialização precisa tanto dos atributos inerentes ao objeto, fato ou fenômeno, quanto daqueles a ele agregados pelo meio ambiente ou pela ótica do observador;
- g) explicitação do campo de abrangência dos atributos identificados e aferidos e delimitação das condições dentro das quais julgamentos de valor podem ser formulados com uma dada margem de segurança.

### 2.1.2 Atributos

Segundo FERREIRA (1986), atributo é “o que é próprio de um ser; emblema distintivo; a qualidade atribuída ao sujeito”; e qualidade é “característica de uma coisa; modo de ser; disposição moral; predicado; espécie; aptidão”. Pode-se inferir, então, que todo e qualquer atributo pode ser tomado como uma qualidade do objeto enfocado.

Essa questão foi abordada por DEMO (1994), para quem os atributos têm natureza diversa. Ele chamou de “atributos formais” aqueles que são inerentes ao objeto sob o foco de observação, e que se expressam por si mesmos, independente de qualquer impressão que lhe possa ser atribuída pelo observador; os atributos formais, segundo esse conceito, são aqueles que adquirem expressão caracterizadora do objeto, e que não refletem qualquer outra coisa que não uma propriedade em si mesma. Esses atributos não dependem da visão do observador, senão do ato de observá-los, descobrindo as suas propriedades, e de medi-los, contá-los ou associá-los entre si ou com outros atributos conhecidos.

Ainda, segundo DEMO (1994), atributos formais do objeto – tais como cor, dureza, impenetrabilidade, comprimento, largura, altura, volume, quantidade, peso – são aqueles que podem ser científica ou tecnicamente estabelecidos a partir de repetidas observações que apresentam sempre o mesmo resultado em termos de medições, contagens ou cálculos, e que não podem ser julgados de modo diferente por observadores distintos. São ainda atributos formais o estado e a característica do objeto observado numa determinada circunstância, seu volume sob certa pressão, sua dimensão sob dada temperatura e sua quantidade numa certa data.

O mesmo autor (DEMO, 1995), afirma, também que há atributos de outra ordem – aqueles que não são inerentes ou caracterizadores do objeto observado, chamando a esses de “atributos políticos”. São esses os atributos impregnados de visões que são próprias do observador – e não do objeto – e que dependem da sua percepção de valor em razão de condições motivadoras que são do próprio observador, das características dos elementos de julgamento que ele tem consigo, ou, então, das suas experiências ou circunstâncias em relação ao objeto, fato ou fenômeno observado. Diferentemente dos atributos formais, atributos políticos são aqueles que só podem ser concebidos em função de conhecimentos e experiências anteriores. Para DEMO, os atributos formais são “*de teor instrumental*”, enquanto que os atributos políticos referem-se a “*fins e valores*”.

Vistos sob estes prismas, a natureza do objeto ou fenômeno tem a ver com os seus atributos formais, enquanto que o seu valor tem a ver com seus atributos políticos.

### 2.1.3 Os focos da avaliação

Analistas do setor educacional se dedicam à análise da qualidade dos processos de ensino, dos produtos e dos resultados do trabalho de professores e de organizações dedicadas à educação. Ao lado desse enfoque essencialmente curricular, isto é, voltado para os aspectos pedagógicos do processo de ensino/aprendizagem, outro enfoque vem merecendo a atenção dos especialistas que é o centrado nas questões de análise do desempenho gerencial/institucional.

SCHWARTZMAN (1987) distingue bem essas duas linhas, quando fala de “*qualidade do ensino*” e de “*desempenho gerencial*”.

SANDER (1995) agrega ao que ele chama de “*dimensão econômica*” (eficiência gerencial / operacional), de “*dimensão pedagógica*” (eficácia acadêmica / pedagógica) e de “*dimensão social*” (efetividade institucional / programática) uma quarta dimensão, designada por ele como “*dimensão cultural*” (relevância política / antropológica).

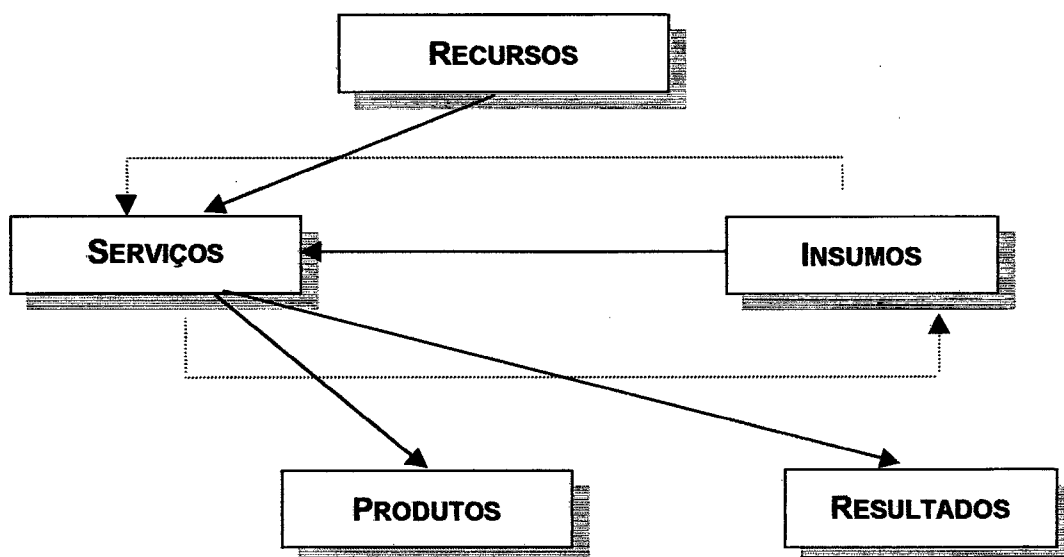
Na percepção desse autor, as duas primeiras permitiriam configurar o que normalmente denominamos de desempenho, enquanto que as duas últimas, o que denominamos de qualidade.



Para os objetivos dessa pesquisa, desempenho será questão ligada aos atributos formais, e, de outro, à qualidade dos recursos e à eficiência e eficácia dos processos que têm curso no interior das organizações; qualidade propriamente dita seria questão ligada, de um lado, à avaliação política dos atributos, e, de outro, à qualidade dos produtos e à relevância dos resultados. Ou seja, estamos construindo um modelo esquemático que nos permitirá, em seguida, localizar precisamente o foco e o objeto de nossa pesquisa.

As atividades de avaliação orientadas para apuração de desempenho organizacional, serão consideradas na perspectiva do modelo de produção educacional esquematicamente exposto na Figura 1.

Figura 1 – Modelo esquemático de produção educacional<sup>1</sup>



Nesse modelo de sistema produtivo, são considerados:

- I. recursos, todas as disponibilidades patrimoniais (terrenos, prédios, instalações e outros acervos materiais permanentes), humanas (pessoal docente e técnico administrativo constitutivo de seus quadros estruturados) e tecnológicas (normas de organização e funcionamento, manuais de disciplina e de operação, tecnologias de produção e de gestão, sistemas de informação e controle),

<sup>1</sup> Modelo desenvolvido por KNOX LOVELL et al. (1994), com adaptações idealizadas por LAPA e NEIVA (1996)

pertencentes à organização em caráter permanente - isto é, que não são imediatamente consumidos ou alterados nos processos de produção/transformação;

- II. insumos, todas as disponibilidades de materiais (papel, giz, reagentes), de usuários (estudantes, alunos, ouvintes especiais), financeiras e outras disponibilidades de serviços (como água, luz, telefone), incorporadas temporariamente à organização e que são consumidas ou alteradas ao longo dos processos de produção/transformação - isto é, que são imediata ou mediatamente absorvidas ou, tendo modificado o seu *status* original, adquirem a forma de insumos semi-elaborados ou produtos intermediários (que permanecem em processo) ou produtos finais (que são transferidos da organização para o meio ambiente);
- III. serviços, unidades estruturadas ou programas, constituídos com recursos, insumos e tecnologia, que desenvolvem uma ou mais atividades e projetos específicos, com a finalidade de transformar recursos e insumos em outros insumos (insumos semi-elaborados) ou produtos (intermediários ou finais);
- IV. produtos, o resultado intermediário de um determinado processo que serve como insumo de um ou de um conjunto de processos sucessivos ou o produto final de um conjunto de processos que é transferido de uma para outra unidade de serviço ou da organização para o seu meio, e que pode ser imediata ou mediatamente aferido e avaliado através da análise de seus atributos formais;
- V. resultados, acumulação de impactos ou conseqüências ocorridos no meio externo à organização, direta ou indiretamente decorrentes do trabalho realizado no interior da organização, e que só podem ser aferidos e avaliados quando observados em larga amplitude e profundidade, após decorridos largos períodos de tempo.

Recursos e insumos são submetidos a processos nos serviços, que são unidades ou programas de produção/transformação, entendendo-se como processos conjuntos de tarefas ou atividades específicas que, com uma dada

tecnologia e disciplina de trabalho, operam para gerar um insumo semi-elaborado, um produto intermediário ou um produto final.

São inúmeras as tentativas de se desenhar modelos que sirvam como ordenamento de sistemas de idéias que expliquem ou justifiquem uma determinada linha de raciocínio sobre a qual se detêm os estudiosos de um dado assunto – e, de uma forma geral, eles servem bastante bem ao propósito de cada um deles. O grande desafio parece não estar, no entanto, no desenho dos modelos, mas na capacidade do autor de relacionar ao modelo medidas e conceitos de medidas que sejam reconhecidos e aceitos de forma mais ou menos generalizada.

A superação desse desafio depende, então, da capacidade de se construir um modelo conceitual que expresse, ao mesmo tempo, tanto os tipos peculiares de organizações, recursos, processos e produtos, quanto as medidas que explicarão o desempenho da organização e a qualidade dos seus produtos e resultados, e que possa, ainda, ser decomposto em suas partes e componentes, funções e especificidades, refletindo em toda a sua inteireza ou em todas as suas peculiaridades os atributos formais e políticos de cada um deles – tudo isso de tal modo que satisfaçam, o modelo e as medidas, aos diferentes observadores que se dedicam a avaliar o desempenho dessas organizações e a qualidade dos seus processos e dos produtos e resultados por elas gerados.

A avaliação educacional foi inicialmente desenvolvida para apurar as relações que se estabelecem entre os processos de ensino e de aprendizagem. Segundo DEMO (1996), a avaliação, do ponto de vista pedagógico, tem a ver com o *“direito do aluno a aprender bem”* e isto tem a ver com o projeto pedagógico em causa, *“o ponto de partida e o ponto final de tudo”*.

Esse tipo de processo liga diretamente currículos e professores, professores e alunos e, por fim, alunos e objetivos da aprendizagem e da avaliação de aprendizagem a que ele está sendo submetido. A sua finalidade é apurar até que ponto os fins propostos no projeto pedagógico estão sendo alcançados ou a que distância deles se encontram o currículo, o professor ou o aluno. Tem ainda a finalidade de apurar quais as relações existentes entre o projeto pedagógico e as reais necessidades, interesses e objetivos caracterizadores das demandas a que pretendem satisfazer.

Não é esse, entretanto, o campo desta pesquisa.

O espaço por nós escolhido é o da *avaliação de desempenho* de organizações educacionais, vale dizer da investigação do modo como são estruturadas as atividades organizacionais (dentre elas as de ensino, e, no caso das universidades, as de pesquisa e de extensão), como são geridos os seus recursos e insumos, como são conduzidos e controlados os seus processos e, por fim, quais os impactos dos seus produtos e resultados - tanto em termos de sua qualidade formal quanto em termos de sua qualidade política.

Para os fins a que se propõe esta pesquisa, o modelo desenhado tem como única finalidade expor e racionalizar o processo produtivo de uma organização educacional e decompô-lo em suas partes e componentes. O desenho exposto na Figura 1 (página 14) mostra, apenas, que recursos (professores e infra-estrutura física) e insumos (alunos e infra-estrutura de apoio) alocados a unidades de serviço (faculdades, institutos, centros, departamentos, programas, projetos e atividades) passam por processos (ditos “de produção”, como os de ensino/aprendizagem, pesquisa, extensão, administração), gerando produtos intermediários (alunos aprovados em disciplinas, por exemplo), produtos finais (alunos formados, patentes requeridas, artigos publicados, consultorias realizadas, serviços prestados) e resultados (conhecimento acumulado, gerações de profissionais e intelectuais, por exemplo) – e que sobre tudo isso se aplicará a avaliação de desempenho e de qualidade, através de procedimentos de apuração dos seus atributos formais e políticos.

Tais procedimentos podem ser aplicados sobre diferentes planos hierárquicos de um mesmo objeto de interesse:

- a) para determinar característica ou valor do objeto ou de suas partes, funcionalidades e finalidades (avaliação de qualidades formais dos recursos em si mesmos ou de suas partes constitutivas);
- b) para aferir o grau de eficiência com que a tecnologia de produção e de gestão transforma recursos e insumos em produtos e resultados (avaliação de qualidades formais dos processos de produção/transformação e de gestão);

- c) para avaliar o grau de eficácia com que os processos e os recursos contribuem para o alcance dos objetivos organizacionais (avaliação de qualidades formais e políticas dos processos de planejamento e de controle);
- d) para avaliar o grau de efetividade com que a instituição corresponde às demandas que lhe são feitas (avaliação de qualidades políticas de utilidade e pertinência dos produtos gerados e esperados nas relações entre a instituição e os usuários ou beneficiários do trabalho por ela desenvolvido);
- e) para avaliar o grau de relevância com que os resultados acumulados no meio ambiente, decorrentes do trabalho organizacional desenvolvido, correspondem ao projeto de sociedade que prevalece naquele meio (avaliação de qualidades culturais de relevância e excelência dos resultados acumulados nas relações entre a instituição educacional e os agentes políticos e intelectuais intérpretes dos valores que informam a cultura de uma dada sociedade).

A esse respeito, é elucidativa a leitura dos textos de SANDER (1995) e de MEYER (1993). De qualquer forma, vale destacar aqui que os primeiros e maiores desafios que se colocam, então, diante dos que trabalham no campo da avaliação educacional são exatamente os de:

- a) encontrar maneiras através das quais se possa chegar a julgamentos de valor sobre atributos formais e políticos próprios de cada objeto de interesse sobre o qual incidirão as ações de avaliação, de planejamento, de controle e de tomada de decisões e que afetem o desempenho das organizações ou a qualidade de seus produtos e resultados;
- b) desenvolver modelos e métodos de geração de informações e critérios de julgamento possíveis de serem reconhecidos e aceitos como instrumentos para avaliação, relativos a:

- i) atributos formais de cada objeto de interesse (dimensões quantitativas e qualitativas inerentes aos recursos, processos e produtos), e,
- ii) atributos formais e políticos dos produtos e resultados dos processos “de produção” (capacidade de transformar o potencial de recursos disponíveis em trabalho e em produtos e resultados, dadas as dimensões de necessidades, interesses e expectativas sociais e econômicas que orbitam à volta de cada organização).

#### **2.1.4 Desempenho e “medidas” em avaliação da administração em educação**

Uma vez analisados os diferentes conceitos e atributos que envolvem a avaliação e as diferentes abordagens com que podem ser analisadas as instituições educacionais, é essencial agora que se estabeleça com precisão o espaço que se pretende explorar dentro deste espectro.

Como já foi mencionado anteriormente, este espaço é o que corresponde ao da *avaliação de desempenho* de organizações educacionais, vale dizer da investigação do modo como são organizadas as atividades, como são geridos os seus recursos e insumos, como são conduzidos e controlados os seus processos e, por fim, quais os impactos dos seus produtos e resultados.

É a hora, portanto, de retomar à questão do *desempenho*, aprofundando-se a sua concepção e delimitando-se com precisão o campo de interesse desta investigação.

##### **2.1.4.1 Desempenho organizacional**

A palavra “desempenho” reflete o ato ou o efeito de desempenhar – isto é, de exercer ou desincumbir, de cumprir o que se estava obrigado a fazer, de realizar ou de fazer executar. Em administração, *desempenho* é conceito associado à idéia

de realização segundo uma expectativa de resultado. Aqui, o conceito de *desempenho* é o mesmo que, em inglês, está associado ao de "*performance*".

Em avaliação, mais do que uma medida considerada isoladamente, *desempenho* é um julgamento alicerçado sobre a análise conjunta de medidas de eficiência produtiva e de eficácia gerencial, compondo um resultado final de rendimento observado ou previamente estabelecido.

Julgamentos de valor relativamente a desempenho tanto podem ser feitos em termos absolutos (a organização tem ou não um dado nível de desempenho, na medida em que a apuração de valor daquelas medidas é mais ou menos concorrente para que ela realize a sua missão e os seus objetivos), quanto em termos relativos (ela pode desempenhar-se melhor ou pior do que outra). Assim, o *desempenho* pode expressar tanto um julgamento de caráter quantitativo como ser expressão de caráter qualitativo.

Medidas como *eficiência produtiva* e *eficácia gerencial* são usadas, com freqüência, relacionadas cada uma delas a um aspecto específico do desempenho organizacional, e representam termos e conceitos sobre os quais não parece haver dissensos insuperáveis, pelo menos no que se refere à sua aplicação e uso no campo da análise de desempenho de organizações econômicas. Elas refletem, com precisão, visões de uma racionalidade econômica que liga fatores organizacionais de produção (recursos, insumos e tecnologia) a conseqüências dos processos de produção/transformação (produtos e resultados) ou de planejamento (objetivos e metas).

No entanto, parece que os estudiosos da avaliação ainda não lograram alcançar acordos sobre elas quando aplicadas à avaliação de desempenho de organizações educacionais, tanto em termos do que se poderia chamar de seus conceitos-objetivo, quanto nos de sua expressividade e uso. Sobre isso vale a pena tecer alguns breves comentários.

As organizações educacionais guardam uma certa tipicidade em relação às organizações econômicas, porque convivem com duas linhas de processos que operam com certa autonomia. Em geral, os administradores tendem a evitar romper a autonomia acadêmica dos professores, e estes tendem a resistir a qualquer intervenção dos administradores exatamente como defesa dessa mesma autonomia.

Isso ocorre mesmo quando o administrador é um professor deslocado de suas funções para as de gestão dos negócios administrativos da organização – e quanto mais complexa é essa organização, maior a distância que parece se estabelecer entre o administrador e os seus colegas que permanecem nas lides acadêmicas.

Apesar disso, como já foi visto anteriormente, as organizações educacionais dispõem de recursos e consomem insumos, requerem controles sobre tais recursos e insumos e sobre os processos dentro dos quais eles operam ou são consumidos e transformados, gerando produtos intermediários ou finais e acumulando resultados que devem corresponder a determinado volume e padrão de qualidade tanto na unidade de serviço de geração quanto na subsequente, de consumo, e que devem estar sujeitos a algum tipo de controle – tanto acadêmico quanto administrativo.

As atividades de controle só podem ser empreendidas com o uso de medidas, parâmetros ou referenciais que expressem relações quantitativas ou qualitativas de consumo e de produção, havidas entre recursos e insumos, produtos e resultados, demandas e ofertas, expectativas e realizações – umas geradas a partir de visões econômicas de desempenho gerencial, enquanto outras geradas a partir de visões pedagógicas e acadêmicas relacionadas à missão e aos objetivos institucionais. E, aqui, vale destacar a lucidez com que essa distinção é feita por DEMO (1995 e 1996).

No modelo com o qual estamos trabalhando e com a finalidade a que nos propomos conduzir essa pesquisa, entende-se por *desempenho* as relações que se estabelecem entre recursos/insumos e produtos/resultados considerados ótimos (eficiência) ou esperados/desejados (eficácia), e de como tais relações podem ser entendidas ou comparadas face a padrões observados em organizações similares ou planos de trabalho, tomados como referências.

Nesse caso, estamos lidando com as mesmas medidas de *eficiência produtiva* e de *eficácia gerencial* com que trabalham as organizações econômicas – isto é, estamos estudando e analisando como se comportam os fatores e os processos de produção, dada uma determinada alocação de recursos e insumos tendo em vista a geração ótima ou planejada de produtos e resultados; com tal sentido, *eficiência produtiva* e *eficácia gerencial* são medidas ligadas aos processos (tecnologia) de produção e de gestão desse processo e aos processos de



identificação de necessidades e demandas e de formulação de objetivos, prioridades e metas (planejamento), e, por fim, de acompanhamento, monitoramento e correção de desvios na execução de planos e programas (controle).

Segundo SANDER (1995, p. 43), eficiência deve ser entendida como “o critério econômico que revela a capacidade administrativa de produzir o máximo de resultados com o mínimo de recursos, energia e tempo”. Ainda, segundo esse mesmo autor, “na história do pensamento administrativo, a noção de eficiência está associada aos conceitos de racionalidade econômica e produtividade material, independentemente de seu conteúdo humano e político e de sua natureza ética”. Segundo FARREL, citado por SANDER (1995, pp. 43-44), “... a eficiência implica comprovada capacidade baseada em produtividade operacional e acentua, primordialmente, a habilidade de desempenhar-se bem e economicamente”.

Ao tratar do conceito de eficácia, SANDER (1995, p. 46) afirma que ela deve ser entendida como “critério institucional que revela a capacidade administrativa para alcançar as metas estabelecidas ou os resultados propostos”, associando essas metas e resultados à “consecução dos objetivos intrinsecamente educacionais [...] vinculados aos aspectos pedagógicos das escolas, universidades e sistemas de ensino”.

Assim, quando o foco da análise desloca-se do campo da investigação dos critérios de racionalidade econômica (*eficiência produtiva*) para o campo da investigação dos critérios próprios dos fins da educação, a medida utilizada é a de *eficácia gerencial*. Nesse caso, recursos e insumos são relacionados aos objetivos definidos no plano de operação da organização – isto é, com objetivos e metas estabelecidos pelo seu planejamento.

Estaremos então investigando em que medida os recursos e insumos alocados dentro de uma dada tecnologia de produção e de gestão geram produtos e resultados consignados nos instrumentos que regem a vida da organização, estabelecidos de acordo com as suas próprias definições de objetivos e metas. Aqui, a perspectiva é de que a *eficácia* é medida relacionada com o planejamento das atividades organizacionais, aferindo seja a qualidade do plano, seja a capacidade de gerenciamento e controle de um plano de atividades previamente estabelecido.

Nessa perspectiva, a visão que move o agente avaliador já não é mais econômica, tanto quanto também não é burocrática, mas sim política, no sentido de que não só o planejamento compreende definições políticas prévias, como a formulação de objetivos e metas é matéria de caráter eminentemente político.

Reportando-nos ainda a DEMO (1986), na linha da investigação da eficácia, o observador deter-se-ia sobre:

- a) propostas pedagógico-curriculares e controles de entrada nos cursos de graduação, de aferição dos processos de ensino-aprendizagem, de controle de qualidade dos formandos e de acompanhamento e avaliação de desempenho dos egressos;
- b) linhas de pesquisa científica e tecnológica e controle das atividades desenvolvidas em grupos interdisciplinares de pesquisa e de formação pós-graduada;
- c) atividades de extensão e linhas de trabalho orientadas para a promoção da cultura, do desporto e do lazer, a disseminação do conhecimento científico e tecnológico, a prestação de serviços à comunidade e a integração entre a universidade e outros agentes e grupos sociais.

Nesse sentido, parte-se do pressuposto de que buscar ser eficaz é, por definição, agir no sentido de que os objetivos estabelecidos pelo planejamento sejam alcançados; medir eficácia, por outro lado, é apurar em que medida as decisões de alocação de recursos resultaram em maior ou menor aproximação às formulações políticas definidas na forma de objetivos e metas a serem alcançadas.

Nessas duas hipóteses, a maior ou menor convergência dos resultados apurados permite ao observador fazer julgamentos relacionados com o desempenho da organização, valorando em que medida a organização, a tecnologia por ela utilizada e o seu planejamento são capazes de gerar respostas adequadas diante das necessidades, interesses e objetivos econômicos, sociais e culturais que prevalecem no entorno da organização ou que correspondem às políticas governamentais de desenvolvimento.

Uma apreciação de desempenho, portanto, está relacionada com a maior ou menor capacidade que tem a organização de operar eficientemente e de gerir

com eficácia os controles necessários para que o seu planejamento resulte em correspondência entre seus objetivos e os parâmetros de qualidade estabelecidos como ambição do seu projeto institucional. Observe-se que a avaliação de desempenho permite ao observador julgar de forma integrada:

- a) a qualidade do processo de planejamento, na medida em que ele deve refletir demandas e expectativas que orbitam à volta da organização; e,
- b) a capacidade da administração em concretizar objetivos e metas estabelecidos pelo planejamento à luz daquelas demandas e expectativas.

É importante ter-se bem clara esta concepção da avaliação de desempenho, para que se evitem distorções – infelizmente cada vez mais freqüentes, mesmo nos ambientes universitários e de gestão das políticas educacionais – que tendem a utilizar as medidas de avaliação de desempenho como meio para o estabelecimento de *rankings* comparativos de instituições.

Um dos princípios que regem a vida das organizações educacionais é o de autonomia acadêmica e pedagógica. A lei hierarquiza essa autonomia de tal forma que cada organização educacional disponha de pelo menos um mínimo de autonomia capaz de permitir que ela ajuste o seu projeto pedagógico a condições, situações e circunstâncias que lhes são próprias e às vezes únicas.

No caso das instituições de ensino superior, e especialmente no caso das universidades, esse princípio é entendido com sentido amplo, necessário para que a formação profissional e intelectual e a pesquisa científica e tecnológica se ajustem tanto aos seus projetos institucional e pedagógico quanto às necessidades, interesses e objetivos do seu meio.

As medidas que levam à avaliação de desempenho contêm, em si mesmas, uma enorme dose de vieses que não são próprios delas, mas sim dos projetos acadêmicos e pedagógicos a que elas se referem e das circunstâncias do meio que lhes determinaram tais ou tais características.

#### **2.1.4.2 Delimitação do campo de interesse para a pesquisa**

Como tratado por SCHWARTZMAN (1987), AMORIM (1992) e NEIVA (1994), os processos que levam à avaliação de desempenho incidem sobre a eficiência com que os recursos, processos, produtos e resultados são transformados e sobre a eficácia com que eles são trabalhados em função dos objetivos e metas estabelecidos pelo planejamento.

No primeiro caso, os métodos de apuração de medidas de eficiência utilizam-se de dados próprios da contabilidade geral dos fatos e de fenômenos que se passam no interior da organização sob foco da avaliação, bem como no interior de outras organizações educacionais similares, tomadas como referência – e que constituem, na maior parte dos casos, bancos de dados de fácil acesso –, cotejados contra um perfil de eficiência tomado como ótimo. No outro caso, os métodos de apuração de eficácia utilizam-se dos mesmos dados, referidos, no entanto, não aos processos tecnológicos e de gestão, mas ao de um planejamento previamente elaborado pela própria organização avaliada, e que é o parâmetro contra o qual eles serão cotejados.

Diz-se, por isso mesmo, que a eficiência está sempre referida ao melhor observado, tal como operam unidades similares, enquanto que a eficácia está sempre referida ao definido como ideal pelo planejamento – o que restringe o campo de trabalho de avaliação da eficácia àquelas organizações que dispõem de um plano de operações previamente elaborado e sobre cuja execução processam-se atividades de acompanhamento e controle e, conseqüentemente, de coleta e armazenamento de dados específicos à sua implementação.

Isso circunscreve este trabalho de pesquisa ao campo da avaliação de desempenho delimitado pelas investigações sobre eficiência – descartando-se, por pressuposto, toda e qualquer tentativa de invasão, seja do domínio das investigações sobre eficácia, seja do domínio das investigações sobre efetividade ou relevância (campo de domínio da avaliação de qualidade).

### **2.1.5 O objeto de avaliação**

Na linha de desenvolvimento que vem sendo seguida, após a apreensão do *desempenho* como a dimensão de avaliação que representa o objeto de estudo deste trabalho, e de definir sua abrangência e seus limites sob a perspectiva da *eficiência produtiva* em organizações educacionais, faz-se necessária uma maior delimitação do campo de estudo da pesquisa.

Nesse sentido, busca-se identificar, dentro da universidade, uma unidade que reúna em si mesma todos os fatores necessários e suficientes para a operacionalização de suas funções essenciais – ensino, pesquisa e extensão. Sob este aspecto, descrevem-se, a seguir, os atributos que fazem do departamento essa unidade e, num segundo momento, em função do caráter limitativo da pesquisa, procede-se ao recorte de uma de suas funções específicas para a consecução do objetivo a que esta pesquisa se propõe – a que corresponde ao sistema produtivo diretamente ligado à capacidade departamental de gerar conhecimentos.

#### **2.1.5.1 O Departamento de Ensino**

O objeto de avaliação nesta pesquisa são os Departamentos de Ensino da UFSC, considerados os seguintes pressupostos definidores:

- I. O Departamento de Ensino é uma unidade de produção acadêmica e de tomada de decisões relativamente aos recursos de que dispõe e aos produtos que gera.

A concepção desse tipo de unidade em qualquer universidade brasileira obedece, em linhas gerais, ao disposto na Lei nº 5.540/68 e à prática internacional de estruturação de universidades e do trabalho acadêmico de ensino, pesquisa e extensão. De acordo com esta concepção, o Departamento é a menor unidade de administração acadêmica, de lotação de recursos humanos, e de promoção das atividades-fim da universidade, e é, portanto, sobre os seus recursos e produtos e sobre as relações de produção estabelecidas entre eles que a atenção dos gestores locais deve ser enfocada.

De fato, o Departamento reúne em si mesmo todos os fatores necessários e suficientes para operacionalização das atividades de gestão e de

desenvolvimento do ensino, da pesquisa e da extensão, respondendo pela organização das tarefas de seus professores, pesquisadores e alunos; pelo planejamento, coordenação, estímulo e controle do trabalho acadêmico; e, finalmente, pela promoção de condições de transferência de conhecimentos e de serviços na sua órbita de ação e área de conhecimento e especialização, isoladamente ou através da associação com outros departamentos ou unidades especializadas existentes na universidade ou fora dela.

Nos Departamentos de Ensino, professores e alunos concorrem para a realização dos fins da universidade, para cumprimento de sua missão e objetivos, para o alcance de metas e prioridades estabelecidas pelo planejamento, na forma de preparação da formação profissional dos alunos que nele se matriculam, de preservação, criação e disseminação do conhecimento na sua área de atuação, e, finalmente, de transferência do potencial de conhecimentos e habilidades nele criados para a sociedade – ora na forma de prestação de serviços educacionais ou especializados, ora na forma de divulgação do trabalho científico e do conhecimento novo nele gerado.

Nesse sentido, a avaliação das condições em que se processa o trabalho departamental e do resultado dos esforços nele desenvolvidos constitui-se em importante instrumento de identificação de pontos fortes e fracos e de levantamento de alternativas de melhoria de seu desempenho e do desempenho da universidade, como um todo.

## II. O desempenho departamental pode ser medido como o de uma unidade modelo de produção educacional.

O desempenho departamental e, especificamente, o grau de eficiência produtiva com que ele transforma potencial intelectual docente em trabalho de ensino, pesquisa e extensão pode ser medido e apreciado a partir da avaliação de sua capacidade de gerar e promover transferências de conhecimento dele para outros agentes de pesquisa ou de desenvolvimento científico, tecnológico, econômico, social e cultural.

A premissa, aqui, é de que a contagem de tudo aquilo que o Departamento de Ensino gera e dissemina na forma de publicações de artigos em revistas científicas, edição de livros, elaboração de relatórios e informes, textos

publicados em anais de congressos e seminários, debates em painéis e outros eventos de caráter científico e cultural, ou em qualquer outro evento que tenha por finalidade a disseminação e o debate e crítica de resultados do trabalho acadêmico podem ser tomados como referenciais de seu desempenho em termos de capacidade de transformação do potencial intelectual em transferências ou serviços intelectuais de interesse da comunidade científica ou da sociedade em geral.

De modo subjacente, a premissa contempla ainda a idéia de que essa capacidade reflete-se diretamente sobre a qualidade do ensino, da própria pesquisa e da extensão universitária, contribuindo para a realização dos fins da universidade, da sua missão e objetivos e sobre a sua interação com o desenvolvimento científico, tecnológico e educacional, econômico, social e cultural da comunidade a que ela pertence ou dentro da qual ela está inserida.

- III. A produção científica e tecnológica é elemento de avaliação de desempenho e serve como instrumento de apoio a atividades de planejamento, controle e tomada de decisões.

O potencial intelectual alocado nos diferentes Departamentos de Ensino pode ser igual e generalizadamente transformado em trabalho intelectual e em produção e transferência de conhecimentos, tanto para as atividades de ensino quanto para as de transferências que se processam através de atividades de extensão e promoção cultural e científica, independentemente de quais sejam as especificidades caracterizadoras do Departamento (tamanho, infra-estrutura, disponibilidade de recursos financeiros, interesses e demandas dos agentes econômicos, sociais e culturais situados fora do ambiente universitário), da área de conhecimento em que ele atua (ciências ou humanidades) e da sua condição de prestígio acadêmico junto a outros agentes de pesquisa científica ou tecnológica (capacidade de captação de recursos ou de venda de serviços).

Professores qualificados e dedicados ao seu trabalho, especialmente quando em tempo integral ou dedicação exclusiva, podem e devem ser capazes de buscar as fontes de conhecimento, de interpretar o conhecimento existente e de investigar e gerar conhecimento novo no campo de sua área de especialização e de sua disciplina – ainda que o objeto de sua atenção esteja restrito apenas à de crescimento intelectual individual ou grupal e às ligadas a atividades de ensino. Isso

pode e deve ser feito independentemente do volume de recursos financeiros que sejam capazes de captar, fora do orçamento corrente de manutenção que a universidade assegura ao Departamento de Ensino em que ele esteja alocado.

Isso significa que o trabalho intelectual desenvolvido pelo professor para sustentação de suas atividades de ensino inclui, necessariamente, a apropriação do conhecimento mais atual existente na sua área de conhecimento e na sua disciplina, a busca continuada de acesso às fontes de disseminação desse conhecimento, a reflexão constante sobre o “estado da arte” e a incorporação de novos conhecimentos na sua rotina de trabalho, o debate e a discussão crítica sobre o conhecimento desenvolvido por outros pesquisadores, em outros centros de pesquisa, o desenvolvimento e a publicação de reflexões sobre todo o arcabouço de idéias e conhecimentos apreendidos nesse trabalho e, dentro das condições que lhe são oferecidas, a pesquisa no seu campo de atividades e a transferência ou a aplicação dos seus conhecimentos no meio acadêmico, junto a grupos da sociedade ou para a sociedade, como um todo – tudo isso independente do fato de ter ou não recursos financeiros específicos para a implementação de projetos também específicos.

DURHAM (1987, p. 11) diz que *“a exigência de publicação estriba-se na necessidade de comunicação. A investigação científica ou a reflexão humanística tem que se tornar públicas para que sua qualidade possa ser julgada e seus resultados utilizados por outros pesquisadores”*, concluindo, a respeito da contagem das publicações utilizada para fins de avaliação do trabalho universitário, que essa é *“uma questão de qualidade, não de quantidade”*. Nessa mesma perspectiva, diz ela que *“uma universidade não é formada de gênios, mas se constitui como uma comunidade de profissionais dedicados ao ensino e à pesquisa. É para realizar essas tarefas que são pagos (...) e espera-se que cumpram com suas obrigações dando bons cursos, realizando pesquisas relevantes, as quais devem ser publicadas para que sua qualidade possa ser aferida”*.

Deve ficar claro que tais contagens não podem ser tomadas de um único professor, ou de um único ano de trabalho, senão no conjunto dos professores e dentro de períodos de tempo. DURHAM, no artigo citado, diz que, observados esses critérios, *“o número de publicações constitui um indicador importante da vitalidade intelectual dos grupos envolvidos”* (1987, p. 11 ). Isso significa que é possível, para



se avaliar um conjunto de departamentos, tomar a sua produção intelectual como indicador de desempenho apropriado.

### **2.1.5.2 O “sistema produtivo” em análise**

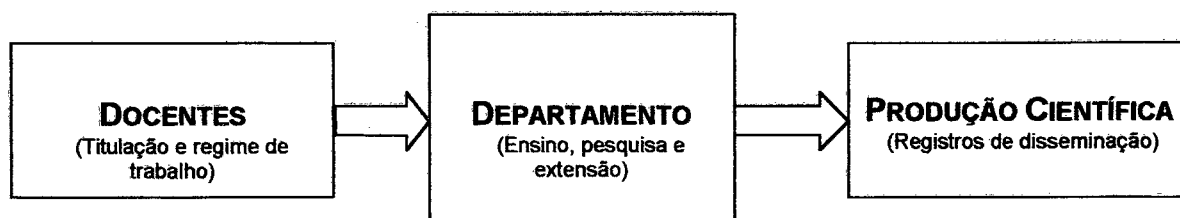
Para os fins desta pesquisa, será isolada, dentre todas as funções departamentais, aquela diretamente ligada à capacidade de geração de conhecimentos, aferida através dos produtos do trabalho dos Departamentos de Ensino, conforme registrados nos Catálogos de Produção Científica da UFSC.

O “sistema de produção” assim definido compreende os seguintes grupos de fatores:

- a) recursos departamentais diretamente ligados à produção científica, constituídos pelos grupos de docentes alocados, por titulação (Graduação, Especialização, Mestrado e Doutorado) e por regime de trabalho (20 e 40 horas semanais e dedicação exclusiva);
- b) produtos científicos resultantes do trabalho departamental, compreendidas todas as formas através das quais o conhecimento gerado no Departamento de Ensino é disseminado.

O desenho desse sistema é o mostrado na Figura 2 – que é um desdobramento específico do modelo de produção educacional já visto anteriormente.

Figura 2 – “Modelo” de produção e disseminação do conhecimento



## **2.2 O MÉTODO DE ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS - DEA**

### **2.2.1 Origem**

A abordagem de Análise Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis – DEA), juntamente com outros métodos de pesquisa operacional e estatística mais conhecidos, vem sendo empregada para avaliar o desempenho de escolas e programas de governo, em países como os Estados Unidos e a Inglaterra, dentre outros. No Brasil, o emprego desse método ainda é recente e são poucos os trabalhos divulgados. Na Universidade Federal de Santa Catarina um grupo de pesquisadores, sediados no Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, vem desenvolvendo estudos sobre eficiência produtiva de programas e organizações governamentais.

### **2.2.2 Pressupostos e formulações**

A Análise Envoltória de Dados - DEA, desenvolvida por CHARNES, COOPER e RHODES (1978), é um método de apuração de medidas de ineficiência produtiva, empregado para avaliar o desempenho gerencial de organizações que se utilizam de múltiplos insumos/recursos para gerar múltiplos produtos/resultados, e para as quais as questões de lucro, custos dos insumos /recursos e preços de mercado dos seus produtos/resultados não são bem definidos, são difíceis de apurar ou são inexistentes. No ambiente DEA internacional, uma organização desse tipo é designada como Unidade Tomadora de Decisão – DMU (do inglês, Decision Making Unit) e, por essa razão, as unidades objeto da pesquisa assim serão denominadas no curso deste documento.

Nesta pesquisa, serão considerados como insumos/recursos todas as disponibilidades materiais, humanas e tecnológicas utilizadas por uma unidade de gestão específica – DMU<sup>0</sup> em processos de produção/transformação; como produtos/resultados, todos os insumos/recursos transformados e transferíveis para fora da DMU<sup>0</sup>, na forma semi-elaborada ou acabada, gerados a partir da utilização da tecnologia produtiva dessa unidade.

Em tal contexto, entende-se como plano de operação toda associação produtivamente viável de quantidades de insumos/recursos com quantidades de produtos/resultados, dado o conjunto de métodos, técnicas, processos e procedimentos adotados pelos administradores da  $DMU^0$ , com vistas à geração de tais produtos/resultados com aqueles insumos/recursos; como tecnologia produtiva, o conjunto de todos os planos de operação que a  $DMU^0$  executa; como Unidade Tomadora de Decisão – DMU, toda organização, unidade integrante da organização, programa ou mesmo projeto ou atividade, desde que se apresente como um sistema que se utiliza de múltiplos insumos/recursos para geração de múltiplos produtos/resultados onde não há custos e preços claramente definidos.

O método DEA adota a concepção da DMU ser produtivamente eficiente em relação ao plano de operação por ela executado quando não existir um plano de operação viável alternativo que gere maior quantidade de algum produto sem, ao mesmo tempo, diminuir a geração de outro produto ou aumentar o consumo de recursos, ou que reduza o consumo de algum insumo, sem, simultaneamente, aumentar o consumo de outro insumo ou reduzir a geração de algum produto.

Em formulação matemática, um plano de operação pode ser representado por um par de vetores  $[X;Y]$  no qual o vetor  $X = [x_i]$  transcreve as quantidades de insumos/recursos consumidas, e o vetor  $Y = [y_m]$ , as quantidades de produtos/recursos gerados. Por sua vez, a tecnologia produtiva da organização  $DMU^0$  corresponde ao conjunto de todos os planos de operação  $[X;Y]$ , tais que a  $DMU^0$  pode gerar os produtos  $Y$  com os insumos  $X$ .

O método DEA emprega modelos de programação linear para construir tecnologias produtivas empíricas para a  $DMU^0$  cujo desempenho está sendo avaliado. A fronteira de eficiência empírica de tais tecnologias é estabelecida pelos planos de operação observados e produtivamente eficientes, isto é, pelas combinações observadas de recursos/insumos e de produtos/resultados produtivamente eficientes quando vistos sob a ótica dos gestores da  $DMU^0$ , combinações essas executadas por essa unidade ou por unidades a elas semelhantes.

No método DEA, a eficiência produtiva da  $DMU^0$  é avaliada comparando-se a produtividade do plano de operação  $[X^0;Y^0]$  executado pela  $DMU^0$  com as produtividades dos planos de operação  $[\bar{X};\bar{Y}]$  que essa organização pode executar.

A produtividade  $PR^0$  do plano de operação  $[X^0; Y^0]$ , é medida pelo índice expresso na fórmula:

$$PR^0 = Y^0 \cdot U^0 / X^0 \cdot V^0$$

onde  $U^0$  e  $V^0$  são vetores que transcrevem os pesos relativos que os administradores da DMU<sup>0</sup> atribuem aos produtos/resultados e aos insumos/recursos componentes do plano de operação  $[X^0; Y^0]$ . Observe-se que esses pesos são estabelecidos pelo modelo DEA a partir do pressuposto de que os dados observados no plano de operação  $[X^0; Y^0]$  refletem as prioridades e as valorações assumidas pelos responsáveis pela gestão dos recursos da DMU<sup>0</sup>.

A produtividade  $\overline{PR}$  do plano de operação  $[\overline{X}; \overline{Y}]$  é medida pelo índice

$$\overline{PR} = \overline{Y} \cdot U^0 / \overline{X} \cdot V^0$$

Nesse contexto, a DMU<sup>0</sup> é dita eficiente do ponto de vista produtivo, quando não existe plano de operação  $[\overline{X}; \overline{Y}]$  viável cuja produtividade seja maior que a produtividade  $PR^0$  do plano de operação  $[X^0; Y^0]$  por ela executado. Nesse caso, o plano  $[X^0; Y^0]$  é dito eficiente e, por associação, a DMU<sup>0</sup> é chamada também de eficiente, dadas as prioridades e valorações adotadas por seus gestores e refletidas nos pesos  $U^0$  e  $V^0$ . Noutros casos, esse plano é dito ineficiente e, por associação, a DMU<sup>0</sup> é também chamada de ineficiente.

Na avaliação da eficiência produtiva empírica da DMU<sup>0</sup>, o modelo DEA é aplicado a um conjunto de planos de operação observados  $[X^j; Y^j]$ , criteriosamente selecionados de modo que seus insumos/recursos tenham significações representativas na tomada de decisão voltada para a melhoria da produtividade da organização.

Nessa avaliação, o modelo DEA separa os planos observados em dois grupos: os eficientes, localizados na fronteira de eficiência e definidores, portanto, da fronteira de eficiência empírica, e os ineficientes, localizados sob essa fronteira.

Uma aplicação DEA gera balizamentos essenciais para os administradores da DMU<sup>0</sup>, permitindo-lhes obter informações sobre:

- a) uma medida clara e objetiva da ineficiência produtiva do plano  $[X^0; Y^0]$  executado por essa DMU<sup>0</sup>, relativamente ao conjunto de planos de operação observados  $[X^j; Y^j]$ , considerados na aplicação;

- b) os planos de operação observados eficientes, que determinam a fronteira de eficiência produtiva e que podem servir de referência para a  $DMU^0$  por eles gerenciada;
- c) as causas possíveis da ineficiência produtiva do plano de operação  $[X^0; Y^0]$ ;
- d) as ações corretivas que eliminem a ineficiência produtiva detectada.

Há dois modelos DEA básicos. Na literatura internacional eles são conhecidos como Modelo CCR e BCC. O primeiro, apresentado por CHARNES, COOPER e RHODES em 1978, aplica-se a tecnologias que exibem retornos constantes de escala (Constant Returns to Scale – CRS) e mede a ineficiência produtiva da  $DMU^0$  pela proporção entre a produtividade do plano executado por essa unidade e a produtividade máxima que pode ser alcançada na tecnologia da  $DMU^0$ .

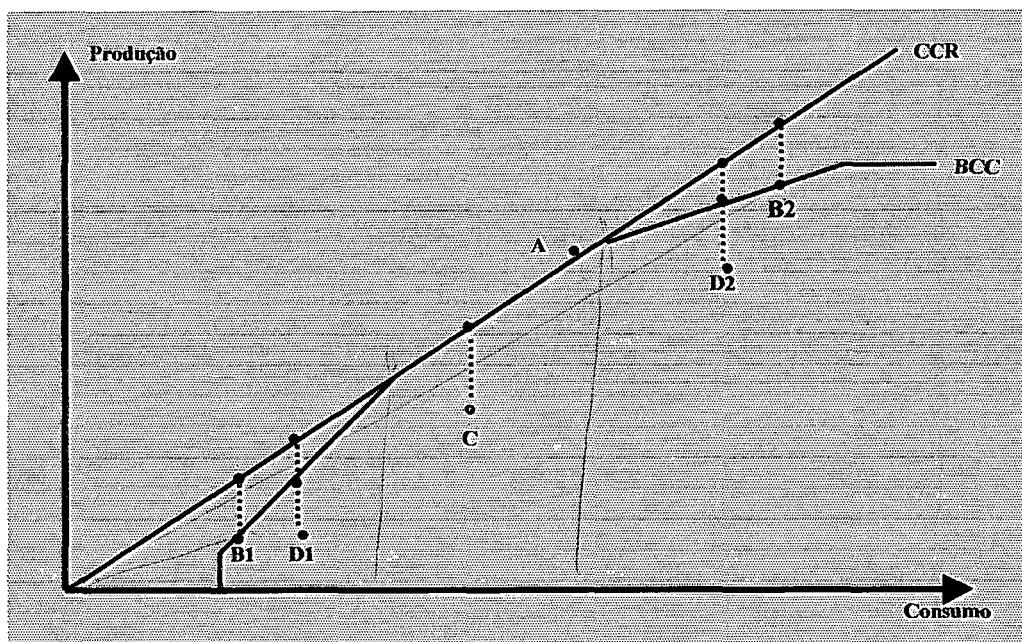
O Modelo BCC, proposto por BANKER, CHARNES e COOPER em 1984, aplica-se a tecnologias com retornos de escalas variáveis (Variable Returns to Scale – VRS). Como os retornos são variáveis, há regiões da escala de operação nas quais os retornos são constantes, regiões nas quais os retornos são crescentes e regiões nas quais os retornos são decrescentes.

Observe-se que a produtividade máxima alcançada na tecnologia da  $DMU^0$  só é concretizada por planos de operação localizados nas regiões de retornos constantes. Nas demais regiões não há plano de operação que alcance essa produtividade máxima. A proporção entre a produtividade do plano  $[X^0; Y^0]$  e a maior produtividade que pode ser alcançada pela  $DMU^0$  na região da escala de operação do plano  $[X^0; Y^0]$  é chamada de ineficiência técnica ou gerencial da  $DMU^0$ . A proporção entre a maior produtividade que pode ser alcançada pela  $DMU^0$  na escala de operação do plano  $[X^0; Y^0]$  e a máxima produtividade que pode ser alcançada na tecnologia dessa unidade é chamada de ineficiência de escala da  $DMU^0$ .

A comparação dos resultados da avaliação de um plano  $[X^0; Y^0]$  nos dois modelos (CCR e BCC) permite subdividir a ineficiência produtiva desse plano  $[X^0; Y^0]$  em duas componentes (ineficiência técnica e ineficiência de escala), bem como identificar, na tecnologia produtiva da  $DMU^0$ , as faixas de operação nas quais os retornos são constantes, crescentes ou decrescentes. O Gráfico 1, a seguir, ilustra o

“rationale” empregado nas análises com o método DEA, considerados os dois modelos acima descritos.

Gráfico 1 – “Rationale” dos modelos CCR e BCC



A partir deste gráfico, observe-se que:

- I. planos de operação, como “A”, localizados no segmento comum às fronteiras de eficiência em ambos os modelos, não podem ter seu desempenho melhorado por ação quer sobre a gestão dos insumos/recursos, quer sobre a escala de operação (porte da unidade); tais planos são eficientes do ponto de vista produtivo;
- II. planos, como B1 e B2, localizados na fronteira de tecnologia com retornos variáveis (modelo BCC), mas abaixo da fronteira de tecnologia com retornos constantes (modelo CCR), podem ter seu desempenho melhorado somente com mudanças na sua escala de operação, visto terem alcançado a produtividade máxima permitida para sua escala de operação; tais planos são eficientes do ponto de vista técnico (ou gerencial) e ineficientes relativamente à sua escala de operação;
- III. planos, como “C”, localizados abaixo do segmento que define as fronteiras de eficiência em ambos os modelos podem ter seu

desempenho melhorado somente com o aperfeiçoamento do processo de gestão da  $DMU^0$ , visto que a escala de operação do plano  $[X^0; Y^0]$  é adequada para alcance da sua produtividade máxima; tais planos são ineficientes tecnicamente e eficientes relativamente à sua escala de operação;

- IV. planos, como D1 e D2, localizados abaixo das duas fronteiras de eficiência podem ter seu desempenho melhorado por mudanças na escala de operação e por aperfeiçoamento do processo de gestão; tais planos são ineficientes relativamente ao seu processo de gestão e de escala de operação.

### 2.2.3 Modelos básicos de Análise Envoltória de Dados

Tais modelos buscam medir a ineficiência produtiva do plano de operação  $[X^0; Y^0]$  executado pela  $DMU^0$  comparativamente a um conjunto de planos de operação  $[X^j; Y^j]$ , cuja execução foi observada pelos administradores da  $DMU^0$ . Na literatura DEA esse conjunto de planos observados é representado sinteticamente por um par de matrizes  $N = \{X^j\}$ , cuja linha  $j$  transcreve o consumo observado  $X^j$ , e a matriz  $M = \{Y^j\}$ , cuja linha  $j$  transcreve a produção observada  $Y^j$ . Note-se que  $[X^0; Y^0]$  é um dos planos observados, e, portanto,  $X^0$  e  $Y^0$  estão incluídos na matriz  $N$  e  $M$ , respectivamente.

#### 2.2.3.1 Modelo CCR

Como visto, esse modelo aplica-se a tecnologias com retornos de escala constantes; trata-se de um modelo de programação linear que calcula a produtividade  $PR^0$  da unidade  $DMU^0$  pela razão entre a soma ponderada dos produtos/resultados por ele gerados  $\{Y^0 \cdot U\}$  e a soma ponderada dos insumos/recursos empregados  $\{X^0 \cdot V\}$ . Quando o cálculo da produtividade  $PR^0 = Y^0 U / X^0 V$  fica restrito aos pesos “ $U$ ” e “ $V$ ” serem escolhidos de modo que, para todos os planos de operação observados  $[X^j; Y^j]$ , a produtividade  $PR^j = Y^j U / X^j V$  fique igual ou maior que 1, condicionado a que, em pelo menos uma delas, a produtividade seja igual a 1, então o valor calculado pelo modelo CCR passa a representar uma medida

da ineficiência produtiva do plano  $[X^0; Y^0]$  relativamente aos demais planos de operação observados.

O modelo CCR pode ser formulado segundo duas orientações para o aumento da produtividade (redução do consumo ou expansão da produção), com duas representações duais (forma da envoltória e forma dos pesos) para cada orientação. Tais formulações são representadas por dois modelos distintos, o primeiro, com orientação para aumento da produção, e, o segundo, com orientação para redução do consumo. O tratamento matemático é o mostrado nos dois itens subseqüentes.

### ⇒ Modelo com orientação para a expansão da produção

#### (a) Forma da Envoltória

$$\begin{aligned} \text{IEP}^* = \underset{\theta, Z, \Delta, \psi}{\text{Máximo}} \quad & \{ \theta + \varepsilon \cdot \Delta \cdot \bar{1} + \varepsilon \cdot \psi \cdot \bar{1} \}^* \\ & \theta \cdot Y^0 - ZM + \Delta \quad = \bar{0}^{**} \\ & \quad \quad \quad ZN \quad \quad \quad + \psi \quad = X^0 \\ & \theta \text{ irrestrito, } Z \geq \bar{0}, \Delta \geq \bar{0}, \psi \geq \bar{0}, \varepsilon > 0 \text{ não-arquimediano} \end{aligned}$$

#### (b) Forma dos Pesos

$$\begin{aligned} \Omega^* = \underset{U, V}{\text{Mínimo}} \quad & \Omega = X^0 \cdot V \\ & Y^0 \cdot U = 1 \\ & X^j \cdot V - Y^j \cdot U \geq 0, \text{ todo } j \\ & \quad \quad \quad V \geq \varepsilon \cdot \bar{1} \\ & \quad \quad \quad U \geq \varepsilon \cdot \bar{1} \\ & U \geq \bar{0}, \quad V \geq \bar{0} \quad \varepsilon > 0 \text{ não-arquimediano} \end{aligned}$$

Observe-se que:

- (i) sendo  $\varepsilon > 0$  um número não-arquimediano, a Forma da Envoltória considera planos de operação  $[\bar{X}; \bar{Y}] = [ZN; ZM] = [X^0 - \psi; \theta Y^0 + \Delta]$  que, prioritariamente, expandem equiporionalmente a produção  $Y^0$  gerada pela DMU<sup>0</sup> com o consumo  $X^0$ ;

\*  $\bar{1}$  é um vetor cujos componentes são todos iguais a 1.

\*\*  $\bar{0}$  é um vetor cujos componentes são todos iguais a zero.



- (ii) esse problema de programação linear tem sempre solução ótima  $U^*$  e  $V^*$  para a Forma dos Pesos e  $\theta^*$ ,  $Z^*$ ,  $\Delta^*$ ,  $\psi^*$  para a Forma da Envoltória, tal que  $IEP^* = \Omega^* = X^0.V^* = \theta^* + \varepsilon. \Delta^*. \bar{1} + \varepsilon.\psi^*. \bar{1}$ ;
- (iii) claramente,  $IEP^* \geq 1$ ;
- (iv) quando  $IEP^* = 1$ , a  $DMU^0$  é eficiente, pois não existe plano alternativo que possa ser executado pela  $DMU^0$ , tal que  $\bar{X} \leq X^0$  e  $\bar{Y} \geq Y^0$ ;
- (v) quando  $IEP^* > 1$ , a  $DMU^0$  não é eficiente, pois existe o plano de operação alternativo  $[X^*; Y^*] = [Z^*N; Z^*M] = [X^0 - \psi^*; \theta^*.Y^0 + \Delta^*]$  que pode ser executado pela  $DMU^0$  para o qual  $X^* \leq X^0$ ;  $Y^* \geq Y^0$  e  $[X^*; Y^*] \neq [X^0; Y^0]$ ;
- (vi) na hipótese de não ser possível alterar o “mix” de consumo e de produção definidos por  $[X^0; Y^0]$ ,  $\theta^*$  corresponde à expansão máxima da produção  $Y^0$  que pode ser alcançada com os insumos  $X^0$ ;
- (vii) na hipótese de ser possível alterar o “mix” de consumo e de produção definidos por  $[X^0; Y^0]$ , então  $IEP_c^*$  mede a expansão máxima de produtividade que pode ser alcançada pela  $DMU^0$ ; note-se que  $IEP^* = \Omega^* = X^0.V^* / Y^0.U^*$  (pois  $Y^0.U^* = 1$ ) corresponde ao inverso da ineficiência produtiva da  $DMU^0$ ;
- (viii) os vetores  $U^*$  e  $V^*$  correspondem aos pesos que os administradores da  $DMU^0$  devem ter atribuído aos produtos/resultados e aos insumos/recursos quando decidiram empregar  $X^0$  para gerar  $Y^0$  na tentativa de otimizar a produtividade da  $DMU^0$ .



### Modelo orientado para a redução do consumo

#### (a) Forma da Envoltória

$$IEP^* = \underset{\phi, Z, \Delta, \psi}{\text{Mínimo}} \quad \{ \phi - \varepsilon. \Delta. \bar{1} - \varepsilon. \psi. \bar{1} \}$$

$$ZM - \Delta = Y^0$$

$$\phi X^0 - ZN - \psi = \bar{0}$$

$\phi$  irrestrito,  $Z \geq \bar{0}$ ,  $\Delta \geq \bar{0}$ ,  $\psi \geq \bar{0}$ ,  $\varepsilon > 0$  não-arquimediano

(b) Forma dos Pesos

$$\alpha^* = \underset{U, V}{\text{Máximo}} \alpha = Y^0 \cdot U$$

$$\begin{aligned} X^0 \cdot V &= 1 \\ Y^j \cdot U - X^j \cdot V &\leq 0, \text{ todo } j \\ -U &\leq -\varepsilon \cdot \bar{1} \\ -V &\leq -\varepsilon \cdot \bar{1} \end{aligned}$$

$U \geq \bar{0}$ ,  $V \geq \bar{0}$   $\varepsilon > 0$  não-arquimediano

Observe-se que:

- (i) sendo  $\varepsilon > 0$  um número não-arquimediano, a Forma da Envoltória considera planos de operação  $[\bar{X}; \bar{Y}] = [ZN; ZM] = [\phi X^0 - \psi; Y^0 + \Delta]$  que, prioritariamente, reduzem equiporionalmente o consumo  $X^0$  empregado pela  $DMU^0$  para gerar  $Y^0$ ;
- (ii) esse problema de programação linear tem sempre solução ótima  $U^*$  e  $V^*$ , para a Forma dos Pesos e  $\phi^*$ ,  $Z^*$ ,  $\Delta^*$  e  $\psi^*$  para a Forma de Envoltória, tal que:  $EP^* = \alpha^* = Y^0 \cdot U^* = \phi^* - \varepsilon \cdot \Delta^* \bar{1} - \varepsilon \cdot \psi^* \bar{1}$ ;
- (iii) claramente,  $EP^* \leq 1$ ;
- (iv) quando  $EP^* = 1$ , a  $DMU^*$  é eficiente do ponto de vista produtivo, pois não existe plano alternativo  $[X; Y] \neq [X^0; Y^0]$  que possa ser executado pela  $DMU^0$ , tal que  $X \leq X^0$  e  $Y \geq Y^0$ ;
- (v) quando  $EP^* < 1$ , a  $DMU^*$  não é eficiente do ponto de vista produtivo, pois existe o plano alternativo  $[X^*; Y^*] = [Z^* \cdot N; Z^* \cdot M] = [\phi^* X^0 - \psi; Y^0 + \Delta^*]$  que pode ser executado pela  $DMU^0$ , para o qual  $X^* \leq X^0$ ,  $Y^* \geq Y^0$  e  $[X^*; Y^*] \neq [X^0; Y^0]$ ;
- (vi) na hipótese de não ser possível alterar o “mix” do consumo e o “mix” de produção definidos por  $X^0$  e  $Y^0$ , então  $\phi^*$  mede a

ineficiência produtiva da  $DMU^0$ , visto que  $\phi^*$  corresponde à contração máxima do consumo  $X^0$  que ainda gera a produção  $Y^0$ ;

- (vii) na hipótese de ser possível alterar o “mix” do consumo e o “mix” da produção definidos por  $X^0$  e  $Y^0$ , então  $EP^*$  mede a ineficiência produtiva da  $DMU^0$ ;
- (viii) os vetores  $U^*$  e  $V^*$  correspondem aos pesos que os administradores da  $DMU^0$  devem ter atribuído aos produtos/resultados e aos insumos/recursos, quando decidiram empregar  $X^0$  para gerar  $Y^0$ , buscando otimizar a produtividade da  $DMU^0$ .

### 2.2.3.2 O modelo BCC

Como visto anteriormente, este modelo aplica-se a tecnologias com retornos de escala variáveis; trata-se de um modelo de programação linear muito similar ao modelo CCR, como pode ser observado por suas formulações matemáticas: no modelo BCC há uma restrição adicional, a saber  $Z \cdot \bar{1} = 1$ .

#### ⇒ Modelo com orientação para a expansão da produção

##### (a) Forma da Envoltória

$$IET^* = \underset{\theta, Z, \Delta, \psi}{\text{Máximo}} \{ \theta + \varepsilon \cdot \Delta \cdot \bar{1} + \varepsilon \cdot \psi \cdot \bar{1} \}$$

$$\begin{aligned} \theta \cdot Y^0 - ZM + \Delta &= \bar{0} \\ ZM + \psi &= X^0 \\ Z \cdot \bar{1} &= 1 \end{aligned}$$

$\theta$  irrestrito,  $Z \geq \bar{0}$ ,  $\Delta \geq \bar{0}$ ,  $\psi \geq \bar{0}$  e  $\varepsilon > 0$  não-arquimediano

##### (b) Forma dos Pesos

$$\Omega^* = \underset{U, V, \omega}{\text{Mínimo}} \Omega = X^0 \cdot V + \omega$$

$$\begin{aligned} Y^0 \cdot U &= 1 \\ X^j \cdot V - Y^j \cdot U + \omega &\geq 0, \text{ todo } j \\ V &\geq \varepsilon \cdot \bar{1} \\ U &\geq \varepsilon \cdot \bar{1} \end{aligned}$$

$\omega$  irrestrito,  $U \geq \bar{0}$ ,  $V \geq \bar{0}$ ,  $\varepsilon > 0$  não-arquimediano

⇒ **Modelo com orientação para a redução do consumo**

(a) Forma da Envoltória

$$ET^* = \underset{\phi, Z, \Delta, \psi}{\text{Mínimo}} \{ \phi - \varepsilon \cdot \Delta \cdot \bar{1} - \varepsilon \cdot \psi \cdot \bar{1} \}$$

$$\begin{aligned} ZM - \Delta &= Y^0 \\ \phi X^0 - ZN &- \psi = \bar{0} \\ Z \cdot \bar{1} &= 1 \end{aligned}$$

$\phi$  irrestrito,  $Z \geq \bar{0}$ ,  $\Delta \geq \bar{0}$ ,  $\psi \geq \bar{0}$ ,  $\varepsilon > 0$  não-arquimediano

(b) Forma dos Pesos

$$\alpha^* = \underset{U, V, \omega}{\text{Máximo}} \quad \alpha = Y^0 \cdot U + \omega$$

$$\begin{aligned} X^0 \cdot V &= 1 \\ Y^j \cdot U - X^j \cdot V + \omega &\leq 0, \text{ todo } j \\ -U &\leq -\varepsilon \cdot \bar{1} \\ -V &\leq -\varepsilon \cdot \bar{1} \end{aligned}$$

$U \geq \bar{0}$ ,  $V \geq \bar{0}$ ,  $\omega$  irrestrito,  $\varepsilon > 0$  não-arquimediano

São válidas todas as observações feitas para o modelo CCR, com exceção de que o valor  $ET^*$  mede a ineficiência técnica das  $DMU^0$  observada.

## 2.2.4 Síntese dos resultados e das conclusões gerais da aplicação dos modelos DEA ao plano de operação $[X^0; Y^0]$ executado pela $DMU^0$

A síntese dos resultados e das conclusões gerais da aplicação dos modelos DEA ao plano de operação  $[X^0; Y^0]$  executado pela  $DMU^0$  pode ser observada nos três casos seguintes.

### I. A aplicação do modelo CCR orientado para a expansão da produção gera os seguintes resultados:

$$IEP^*, \quad \theta^*, \quad Z^*, \quad \Delta^*, \quad \psi^* \quad U^*, \quad V^*$$

Os vetores  $U^*$  e  $V^*$  correspondem aos pesos dos produtos/resultados e dos insumos/recursos que otimizam a produtividade do plano  $[X^0; Y^0]$  executado pela  $DMU^0$ . Qualquer outro par de pesos acarretará uma diminuição da produtividade do

plano  $[X^0; Y^0]$ . Assim,  $U^*$  e  $V^*$  devem ter sido os pesos assumidos pelos administradores da  $DMU^0$  quando decidiram empregar  $X^0$  para produzir  $Y^0$ . Por conseguinte, as proporções entre os pesos de  $U^*$  indicam as taxas de substituição dos produtos/resultados admitidas pelos administradores da  $DMU^0$ , enquanto que as proporções dos pesos  $V^*$  indicam as taxas de substituição entre os insumos/recursos.

Quando  $IEP^* = 1$ , a  $DMU^0$  é eficiente do ponto de vista produtivo, uma vez que já está trabalhando com a produtividade máxima observada.

Quando  $IEP^* > 1$ , a  $DMU^0$  não é eficiente do ponto de vista produtivo, pois ela pode executar um plano de operação alternativo, cuja produtividade é maior que a do plano  $[X^0; Y^0]$  para todo e qualquer conjunto de pesos  $U$  e  $V$  cogitado. Nesse caso, a ineficiência produtiva do plano  $(X^0; Y^0)$  é  $[1/IEP^*]$  e os administradores da  $DMU^0$  devem estabelecer como meta o plano  $[X^*; Y^*]$  onde  $X^* = Z^* \cdot N = X^0 - \psi^*$  e  $Y^* = Z^* \cdot M = \phi^* \cdot Y^0 + \Delta^*$ , que aumentaria a produtividade da  $DMU^0$  de  $IEP^*$ .

## II. A aplicação do modelo BCC orientado para a expansão da produção gera os seguintes resultados:

$$IET^*, \bar{\theta}^*, \bar{Z}^*, \bar{\Delta}^*, \bar{\psi}^*, \quad \bar{U}^*, \bar{V}^*$$

Quando  $IET^* = 1$ , a  $DMU^0$  é eficiente do ponto de vista gerencial, e sua produtividade só pode crescer se os administradores da  $DMU^0$  puderem mudar a sua escala de operação.

Quando  $IET^* > 1$ , a  $DMU^0$  é tecnicamente ineficiente. O plano de operação  $\bar{X}^* = \bar{Z}^* \cdot N = X^0 - \bar{\psi}^*$  e  $\bar{Y}^* = \bar{Z}^* \cdot M = \bar{\theta}^* \cdot Y^0 + \bar{\Delta}^*$ , realizado na escala de operação  $X^0$  da  $DMU^0$ , gera uma produtividade maior que a do plano  $[X^0; Y^0]$ . Nesse plano ótimo  $[\bar{X}^*; \bar{Y}^*]$ , as taxas de substituição dos insumos e dos produtos/resultados são dadas pelos vetores  $\bar{V}^*$  e  $\bar{U}^*$ , respectivamente, para a escala de operação definida pelo consumo  $X^0$ . Caso seja possível alterar o porte da  $DMU^0$ , então poder-se-ia adotar como meta o plano  $[X^0 - \psi^*; \theta^* \cdot Y^0 + \Delta^*] / Z^* \cdot \bar{I}$ , que gera a produtividade máxima observada e altera a escala de operação de  $Z^* \cdot \bar{I}$ , onde  $Z^*$  é o vetor intensidade ótimo calculado no modelo CCR.

**III. A comparação dos resultados dos modelos CCR e BCC orientados para a expansão da produção gera os seguintes resultados:**

Claramente,  $1 \leq IET^* \leq IEP^*$ , dada a restrição adicional  $Z \cdot \bar{I} = 1$  do modelo BCC.

Quando  $IEP^* = IET^* = 1$ , a  $DMU^0$  é eficiente do ponto de vista produtivo, pois o plano  $[X^0; Y^0]$  por ela executado já apresenta a produtividade máxima que pode ser alcançada com a tecnologia da  $DMU^0$ . Nesse caso  $[X^0; Y^0]$  corresponde ao ponto A do Gráfico 1.

Quando  $IET^* = IEP^* > 1$ , a escala de operação da  $DMU^0$ , medida em termos das quantidades de insumos consumidas  $X^0$ , é adequada e essa unidade não apresenta ineficiência de escala em relação à expansão da produção. Nesse caso, o plano  $[X^0; Y^0]$  corresponde ao ponto C do Gráfico 1. Nessa hipótese, os administradores da  $DMU^0$  podem estabelecer como meta alcançar a produtividade máxima observada e estabelecer como meta o plano de operação  $[X^*; Y^*]$  onde

$$X^* = Z^*N = \bar{Z}^*N \text{ e } Y^* = Z^*M = \bar{Z}^*M, \text{ visto que}$$

$$\theta^* = \bar{\theta}^*, Z^* = \bar{Z}^*, \Delta^* = \bar{\Delta}^*, \psi^* = \bar{\psi}^*, U^* = \bar{U}^*, V^* = \bar{V}^*$$

Quando  $IET^* < IEP^*$ , então a escala de operação da  $DMU^0$ , medida em termos das quantidades de insumos consumida  $X^0$ , não é adequada e essa unidade apresenta ineficiência de escala de operação medida por  $IE^* = IET^*/IEP^*$ . É o caso dos pontos B1, B2, D1 e D2 no Gráfico 1. Quando  $Z^* \cdot \bar{I} < 1$ , a  $DMU^0$  está operando em uma região que apresenta retornos de escala crescentes a mudanças na escala de produção (pontos B1 e D1); quando  $Z^* \cdot \bar{I} > 1$ , a  $DMU^0$  está operando em região de retornos decrescentes (pontos B2 e D2).

Quando  $1 < IET \neq IEP$ , a  $DMU^0$  apresenta ineficiência do ponto de vista produtivo, atribuída ao processo de gerenciamento e à escala de operação (pontos D1 e D2).

Quando  $1 = IET \neq IEP$ , a  $DMU^0$  apresenta ineficiência do ponto de vista da escala, mas não apresenta ineficiência do ponto de vista gerencial (pontos B1 e B2).

## **2.2.5 Etapas preparatórias para a implementação da Aplicação DEA**

Afim de assegurar a obtenção dos resultados esperados, a implementação da Análise Envoltória de Dados – DEA deve ser precedida da seleção das unidades e dos fatores de produção a serem analisados. Os critérios observados nestas etapas são os descritos a seguir.

### **2.2.5.1 Seleção das Unidades Tomadoras de Decisão - DMU's**

A aplicação do método DEA deve ser precedida de uma seleção das unidades tomadoras de decisões - DMU's a serem analisadas. Elas devem fazer parte de um conjunto de unidades que possam ser vistas de um prisma comum, isto é, que desenvolvam as mesmas tarefas, tenham os mesmos objetivos, utilizem os mesmos fatores de produção e operem com a mesma tecnologia de produção, podendo haver, no entanto, diferenças em intensidade e magnitude do trabalho desenvolvido nos seus planos de operação.

### **2.2.5.2 Seleção dos fatores de produção**

A seleção dos fatores de produção deve ser criteriosa e representativa do processo produtivo sobre o qual se quer medir o desempenho da unidade. Estes fatores tanto podem ser representativos de quantidade quanto de qualidade. A seleção dos fatores, segundo GOLANY et. al. (1989), pode ser realizada em três estágios, quais sejam:

- a) seleção criterial – neste estágio cada fator deve ser analisado individualmente e em relação aos demais para evitar que dados diferentes contenham as mesmas informações, ou informações conflitantes. Ainda nesta etapa, os dados devem ser avaliados pelo seu grau de significância frente ao desempenho que se objetiva medir;
- b) análises quantitativas não-DEA – neste estágio os fatores devem ser, necessariamente, representados por valores numéricos e identificados como insumos/recursos utilizados ou como produtos/resultados gerados. Neste estágio pode-se, ainda, fazer

outras análises, como de correlação, de componentes principais, de agrupamento, e outras julgadas convenientes para proporcionar maior segurança quanto à análise dos resultados da aplicação;

- c) análises baseadas na abordagem DEA – análises prévias preliminares podem ser realizadas para maior refinamento da lista dos fatores de produção definitivos.

### **2.2.6 Considerações finais**

A idéia central desenvolvida neste capítulo é a de que há dois processos concorrentes e convergentes de investigação, um destinado à apuração de desempenho administrativo e pedagógico – sob o ponto de vista da eficiência produtiva e eficácia gerencial –, e outro, orientado para a apuração de qualidade do trabalho institucional – enfocado sob os pontos de vista da efetividade e relevância social e cultural dos produtos e resultados desse trabalho.

Mesmo entendendo não serem suficientemente claros os limites entre um e outro processo de investigação, insistimos na idéia de que só poderemos desenvolvê-los na medida em que seja possível adotar-se e aceitar-se certa dose de arbítrio na formulação de visões, de critérios e de medidas.

Finalmente, o interesse nesta pesquisa recai sobre a avaliação de desempenho e, nela, da ineficiência produtiva com que operam unidades organizadas para a produção de serviços educacionais - isto é, no que respeita à sua capacidade de transformar potencial intelectual (recursos e insumos) em transferências intelectuais (produtos e resultados), medido o desempenho segundo uma expressão capaz de representar a ineficiência produtiva com que são utilizados os recursos disponíveis numa unidade de produção/transformação (Departamento de Ensino).

O referencial teórico com o qual trabalhamos compreende:

- I. uma leitura da bibliografia citada, conduzida com a preocupação dominante de desenhar um modelo sobre o qual pudéssemos delimitar o campo de nosso interesse específico;



- II. a idealização de um modelo esquemático de administração de organizações educacionais, de tal forma que medidas conhecidas de desempenho e de qualidade pudessem ser identificadas e conceituadas, permitindo clara definição da medida com a qual nos propusemos a trabalhar;
- III. isolamento, dentro desse modelo esquemático, de medidas de ineficiência, que é o fulcro sobre o qual se desenvolverá a aplicação da metodologia de Análise Envoltória de Dados – DEA e as análises decorrentes da apuração dos seus resultados.

### **3 METODOLOGIA**

A partir da revisão da literatura que embasou a fundamentação teórico-empírica referente ao objeto deste estudo, pretendeu-se operacionalizar o seguinte problema de pesquisa: **o método de Análise Envoltória de Dados (CHARNES, COOPER & RHODES, 1978) permite apurar a ineficiência produtiva de um Departamento de Ensino, comparativamente com os demais, quando considerados como uma unidade de produção?**

#### **3.1 PRESSUPOSTOS DA PESQUISA**

A posição de segundo plano ocupada pela avaliação de desempenho gerencial nas universidades federais deve-se a dois fatores fundamentais: um de ordem política, que não será abordado nesta pesquisa; outro de ordem técnica. Este último parece residir na escassez e precariedade dos instrumentos operacionais e nas dificuldades de serem estabelecidas medidas de desempenho que não se limitem a hierarquizar as organizações, as suas unidades internas ou programas de atividades, mas que subsidiem os administradores nas tarefas de planejamento, controle e tomada de decisões. Este segundo fator é, portanto, o pressuposto básico desta pesquisa.

#### **3.2 PERGUNTAS DE PESQUISA**

As respostas às perguntas apresentadas abaixo têm a finalidade de conduzir o estudo na resolução do problema de pesquisa:

- **É possível determinar a ineficiência de um Departamento de Ensino, dentro de um conjunto de departamentos, considerados os mesmos recursos/insumos utilizados e os mesmos produtos/resultados gerados?**

- **A metodologia de Análise Envoltória de Dados permite a identificação de ações alternativas adequadas para o gerenciamento dos Departamentos de Ensino, tendo em vista a sua eficiência produtiva?**

### **3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA**

O presente estudo situa-se como uma pesquisa de caráter empírico, do tipo descritiva, pois trabalha os elementos de um fato – no caso, a produção científica dos Departamentos de Ensino da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), analisando-os e correlacionando-os sem, no entanto, manipulá-los. Foram, ainda, realizados estudos exploratórios com o objetivo de maior familiarização com o assunto (KERLINGER, 1980).

No curso da pesquisa foram utilizadas abordagens tanto quantitativas, através de métodos estatísticos, quanto qualitativas, através de análises de conteúdo. Essas análises se limitaram ao conceito manifesto dos documentos considerados, sem a preocupação com a análise dos conteúdos latentes dos mesmos (RICHARDSON, 1985). Foram utilizadas somente fontes secundárias de informações, como Catálogos, Relatórios e outras.

### **3.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA DA PESQUISA**

A população de pesquisa é composta por todos os Departamentos de Ensino da UFSC.

Como amostra de pesquisa foram selecionados os Departamentos de Ensino que apresentaram, nos Catálogos de Produção Científica editados nos anos de 1991 a 1994, dados de produção científica e de corpo docente por titulação diferentes de zero.

### **3.5 DADOS DE PESQUISA**

As principais informações a serem consideradas em relação aos dados de pesquisa referem-se à sua fonte, tratamento e limitações.

#### **3.5.1 Fontes dos dados de pesquisa**

Os dados utilizados nesta pesquisa são oriundos de fontes secundárias, tendo sido coletados nos Catálogos de Produção Científica da Universidade Federal de Santa Catarina.

A Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, organizada sob a forma de regime autárquico e vinculada ao Ministério da Educação e do Desporto (MEC), foi criada em 1960 através da Lei nº 3.849, de 18 de dezembro, com a reunião das já existentes Faculdades de Direito, Medicina, Farmácia, Odontologia, Filosofia, Ciências Econômicas, Serviço Social e Engenharia Industrial. Dois anos depois ocorreu a sua instalação oficial, em 12 de março de 1962.

Três décadas depois, em 1994, estava estruturada com 11 Unidades Acadêmicas (CCA - Centro de Ciências Agrárias, CCB - Centro de Ciências Biológicas, CED - Centro de Ciências da Educação, CCS - Centro de Ciências da Saúde, CFM - Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, CFH - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, CCJ - Centro de Ciências Jurídicas, CDS - Centro de Desportos, CCE - Centro de Comunicação e Expressão, CSE - Centro Sócio-Econômico e CTC - Centro Tecnológico), com um total de 57 Departamentos de Ensino.

Nesse ano de 1994 foram oferecidos 38 cursos de graduação, com 60 habilitações, para um total de 15.151 alunos matriculados, realizando-se a colação de grau de 1.608 formandos.

Na área da pós-graduação foram oferecidos 44 cursos de Especialização para 1.161 matrículas iniciais, com 465 conclusões de curso; 28 cursos de mestrado, para 1.823 alunos e 321 concluintes, e 10 cursos de doutorado, com 438 alunos matriculados e 39 concluintes.

A estrutura de ensino da UFSC compreendia ainda, em 1994, 1 Núcleo de Desenvolvimento Infantil (NDI), que abrigava 193 crianças; 1 Colégio de Aplicação (CA), com 736 alunos matriculados no ensino de 1º grau, com 78 concluintes, e 281 alunos matriculados e 65 concluintes no ensino de 2º grau; e 2 Colégios Agrícolas, com 530 alunos matriculados e 118 concluintes no ensino agrícola.

O corpo docente no ensino de graduação e pós-graduação era constituído por um total de 1.681 professores, dos quais 1.545 (91,4%) com formação pós-graduada (249 com título de Especialização, 739 Mestres, 557 Doutores). Do total de 1.681 professores, 125 estavam em regime de trabalho de 40 horas semanais (7,4%) e 1.390 em regime de Dedicação Exclusiva (82,2%). O corpo técnico-administrativo era constituído, ainda no ano de 1994, por 3.082 servidores, dos quais 859 com formação superior completa.

O apoio às atividades de ensino, pesquisa, extensão e gestão é assegurado pelos órgãos suplementares (BU - Biblioteca Universitária, RU - Restaurante Universitário, IU - Imprensa Universitária, MU - Museu Universitário, HU - Hospital Universitário, NPD - Núcleo de Processamento de Dados, ESAI - Escritório de Assuntos Internacionais, EU - Editora Universitária e BC - Biotério Central).

As atividades de pós-graduação e de registro da produção científica da UFSC são coordenadas pelo Departamento de Apoio à Pesquisa - DAP, vinculado à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PRPG, que é o órgão responsável também pela publicação do Catálogo de Produção Científica da UFSC - fonte dos dados utilizados nesta pesquisa.

Foram tomados como fonte, os Catálogos referentes à produção científica dos anos de 1991 a 1994, no que respeita à produção científica e a versão 1994 no que respeita ao corpo docente dos Departamentos de Ensino.

A escolha dos dados para pesquisa foi limitada àqueles constantes dos Catálogos de Produção Científica da Universidade Federal de Santa Catarina, por duas razões:

- a) reconhecimento, por parte da Universidade, de que a produção científica é um dos meios de se verificar o estado de desenvolvimento das atividades resultantes do trabalho acadêmico desenvolvida nos Departamentos de Ensino;

- b) a amplitude dos registros contidos nesta publicação, relativamente à produção científica e ao corpo docente e técnico-administrativo envolvido na atividade de implementação da pesquisa.

Dada a abrangência dos dados constantes nestas publicações e a clara definição de seus objetivos, a coleta de outros dados e a utilização de outras fontes de informação foi preliminarmente desconsiderada para os fins desta pesquisa.

### **3.5.1.1 Descrição do Catálogo de Produção Científica da UFSC**

O Catálogo de Produção Científica da UFSC, editado anualmente até 1994, é uma publicação que contém os dados dos Departamentos, organizados por Centros, com um Capítulo intitulado Leitura dos Dados (contendo análise da evolução da produção científica entre 89 e 94 e um levantamento das características da produção em 94). O conjunto de dados é completado por um índice remissivo por autor, o que permite fácil acesso a qualquer tipo de pesquisa de dados.

Essa publicação, segundo os seus responsáveis, *“pretende documentar a produção científica da UFSC [...] fazendo, ao mesmo tempo, uma análise comparativa com dados semelhantes”* (UFSC, 1991, Apresentação, p. v).

Obra da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade, o propósito declarado não é o de, *“com esta publicação, proceder à avaliação da pesquisa na UFSC”*, mas, ao contrário, *“fornecer os subsídios necessários e despertar a instituição para o processo de avaliação já em curso, no qual a avaliação da pesquisa, a despeito de sua complexidade, será variável significativa no dimensionamento da eficácia e importância da UFSC enquanto Universidade pública e gratuita”* (UFSC, 1993, Apresentação, p. v).

Ao longo do período observado foram sendo incorporadas inovações a cada nova edição, tanto no formato de apresentação dos dados quanto no próprio elenco de dados coletados - com a progressiva agregação de novos elementos informativos e novos tratamentos estatísticos. O último Catálogo publicado, de todos o mais completo, incorpora também especificidades de cada Centro.

### **3.5.1.2 Organização e forma de apresentação dos dados nos Catálogos de Produção Científica da UFSC**

O formato dos Catálogos publicados nos quatro anos da série considerada para a pesquisa é praticamente o mesmo em todas as edições. Os dados são apresentados por Centros e por Departamentos, contemplando, na versão 1994, os registros dos seguintes tópicos em cada Departamento:

- a) Corpo Docente, segundo a sua titulação e regime de trabalho;
- b) Corpo Técnico, segundo a sua titulação e regime de trabalho;
- c) Linhas de pesquisa.

Os registros de dados resultantes do trabalho acadêmico desenvolvido por professores do Departamento são ordenados segundo a tipologia da produção científica, cobrindo os seguintes itens:

- a) Artigos publicados em periódicos internacionais (PI)
- b) Artigos publicados em periódicos nacionais (PN)
- c) Trabalhos publicados em periódicos indexados (PD)
- d) Trabalhos publicados em Anais de Eventos Científicos Nacionais (EN) ou Internacionais (EI):
  - com apresentação de trabalhos completos (EN/TC e EI/TC)
  - com apresentação de resumos (EN/R e EI/R)
- e) Livros (L)<sup>2</sup>
- f) Capítulos de livros (CL)
- g) Organização de publicações (OR)
- h) Traduções (TR)
- i) Dissertações de mestrado (DM)
- j) Teses de doutorado (TD)
- k) Monografias apresentadas e orientadas (MO)
- l) Artigos publicados em jornais, informativos e boletins (PJ)
- m) Relatórios técnicos de pesquisa (RT)
- n) Resenhas e resenções (RR)
- o) Painéis (PA)
- p) Desenvolvimento ou geração de produto/processo (DG)

---

<sup>2</sup> No Catálogo de 1991 os itens Livro (L) e Capítulo de Livro (CL) foram apresentados juntos (L/CL).

- q) Participações em Conferências, Debates, Palestras e Seminários (PC)
- r) Participação em eventos artísticos, Pinturas (PEA)
- s) Filmes, vídeos ou audiovisuais artísticos (FA)
- t) Filmes, vídeos ou audiovisuais de divulgação científica (FC)
- u) Outros tipos de produção (OP)

Cada registro é razoavelmente bem detalhado, dele constando todos os elementos caracterizadores do produto científico considerado. Tais elementos, no entanto, não consideram qualquer referência que possa levar a julgamentos de valor ou de qualidade.

Para cada Centro são apresentadas tabelas e gráficos com os dados consolidados dos Departamentos, na seguinte ordem:

- a) número de docentes e técnicos, por regime de trabalho, titulação e índice de qualificação<sup>3</sup>
- b) número de registros de eventos de disseminação de conhecimento, por Departamento
- c) índices de produtividade (número total de registros/pesquisador).
  - i) evolução da produção científica dos Departamentos, por Centro, no período 91/94;
  - ii) evolução do número total de registros da produção científica gerada pelos Departamentos, por Centro e por tipo de produto, no período 91/94.

### **3.5.1.3 Tratamento de dados nos Catálogos de Produção Científica da UFSC**

Os Catálogos de Produção Científica da UFSC contêm uma primeira incursão analítica com respeito à qualificação docente e à produtividade dos docentes nos Departamentos de Ensino, inclusive com análise da evolução temporal da produção científica. Esse mesmo tratamento é feito também para os Centros, consolidando aqui os dados observados nos Departamentos de Ensino. Uma

---

<sup>3</sup> O índice de qualificação é calculado dividindo-se o somatório dos docentes, ponderados segundo a sua titulação, pelo somatório do número de docentes do Departamento e do número de técnicos que tenham efetivamente participado da pesquisa.



terceira forma de tratamento é feita identificando quais os tipos de produção científica que predominam em cada Centro.

Estes tratamentos são feitos através de quadros, tabelas, gráficos e figuras, sem qualquer apreciação mais extensa que não aquelas feitas a partir de comentários sobre as variações percentuais entre casos tomados como referência.

### **3.5.2 Limitações dos dados de pesquisa**

Todos os dados foram retirados diretamente das Tabelas dos Catálogos em que são feitas as agregações, por Centros, dos registros observados nos Departamentos. O banco de dados foi construído no formato adotado na versão do Catálogo de Produção Científica referente ao ano de 1994.

Alguns dos registros dos anos anteriores, apresentados em forma mais detalhada na versão publicada em 1994, tiveram que ser atribuídos a um ou outro dos tipos de produção científica considerados nesta última versão. Nesse caso, a decisão de aglutinação do registro foi precedida de consulta às ementas ou notas correspondentes a cada um, de forma a que se assegurasse o máximo de fidedignidade ao conjunto de dados.

No Anexo 1 estão incluídas as tabelas com os 25 dados referentes a registros de produção científica e médias anuais observadas nos anos de 1991 a 1994, tal como apresentados nos Catálogos de Produção Científica (Tabela 1); a Tabela 2 contém os valores médios observados no período 1991/1994, agregados em 10 tipos de agrupamentos; as Tabelas 3 e 4 subsequentes contém versões das diferentes formas de agregação utilizadas na aplicação do método DEA.

Os agrupamentos reúnem eventos diferentes entre si: um artigo publicado em periódico internacional é tomado como equivalente a um artigo publicado em jornal ou boletim, ou a um livro, capítulo de livro, tradução, organização de publicação, painel ou produto audiovisual.

Reconhece-se que o ideal seria que cada tipo de registro tivesse um peso diferente, capaz de expressar diferentes graus de importância relativa entre um e outro. No entanto, esses pesos não são conhecidos e as tentativas de ponderação já ensaiadas não são reconhecidas e aceitas de forma generalizada.

### 3.5.3 Tratamento dos dados de pesquisa

Para a construção da base de dados e tratamento estatístico dos mesmos foram utilizados os *software's* Excel e Statística<sup>4</sup>.

A aplicação prática foi feita com o uso do *software* IDEAS (Integrated Data Envelopment Analysis System), versão 5.1<sup>5</sup>, como ferramenta para a construção da análise de eficiência produtiva dos Departamentos de Ensino.

Os dados trabalhados satisfizeram as seguintes condições:

- constituir uma base conceitual de *per se* e nas suas relações entre os recursos;
- serem comuns a todos os Departamentos, tanto no que respeita aos recursos utilizados quanto aos produtos gerados por eles;
- apresentar, em todos os departamentos, valores positivos para todos os tipos de recursos e de produtos considerados na pesquisa;
- constituir, cada dado relacionado à produção científica e ao corpo docente, um generalizado grau de aceitação como elemento de contabilização dos fatos que ocorrem nos Departamentos.

---

<sup>4</sup> Os *software's* indicados pertencem ao acervo da Universidade Federal de Santa Catarina.

<sup>5</sup> Este *software* é de propriedade do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da UFSC.

## **4 APLICAÇÃO DO MÉTODO DEA E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Conforme descrito no Capítulo 2, referente à Fundamentação Teórica, a implementação do método de Análise Envoltória de Dados – DEA deve ser precedida de uma etapa preparatória, onde é procedida a seleção e o tratamento das unidades e dos fatores de produção de acordo com critérios pré-determinados e implícitos na metodologia a ser utilizada.

Embora este procedimento possa ser considerado como uma das etapas da seleção dos dados de pesquisa, tradicionalmente explicitada no capítulo referente à Metodologia, na investigação em curso a seleção e o tratamento dos dados mereceram uma atenção especial, sendo transferidos para esta seção, que objetiva apresentar e analisar os resultados alcançados. Justifica-se tal procedimento pelo caráter experimental da pesquisa, que pretendeu verificar em que medida o método de Análise Envoltória de Dados (CHARNES, COOPER & RHODES, 1978) permite apurar a eficiência produtiva de um Departamento de Ensino, comparativamente com os demais Departamentos de uma mesma Universidade. O que está em questão aqui, muito mais do que os resultados de um estudo de caso propriamente dito, é a pertinência da aplicação de um determinado método como instrumento de análise de desempenho de unidades de produção educacional.

Assim, seqüencialmente, serão apresentadas, a análise exploratória dos dados e a análise dos resultados da aplicação do DEA.

### **4.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS PARA A APLICAÇÃO DEA**

Para a realização desta pesquisa foram considerados dois agrupamentos de dados (os dados coletados constam do ANEXO 1):

1. corpo docente
2. produção científica

Os dados relativos ao corpo docente foram coletados do Catálogo de Produção Científica da UFSC, versão 1994 e organizados em dois subgrupos:

- i) titulação (graduação, especialização, mestrado e doutorado);
- ii) regime de trabalho (20 e 40 horas semanais e dedicação exclusiva).

Os dados referentes à produção científica foram coletados dos Catálogos de Produção Científica da UFSC, versões 1991 a 1994. A Tabela 1 do Anexo 1 contém os dados anuais e as médias observadas no período.

#### **4.1.1 Seleção das variáveis**

A seleção das variáveis ou fatores de produção utilizados para a pesquisa obedece ao que preconiza a metodologia, conforme explicitado na Fundamentação Teórica, sendo desenvolvida em três estágios sequenciais apresentados a seguir.

##### **4.1.1.1 Seleção criterial**

Num primeiro momento, os fatores de produção devem ser analisados individualmente e em relação aos demais para evitar que dados diferentes contenham as mesmas informações, ou informações conflitantes. Ainda nesta etapa, os dados devem ser avaliados pelo seu grau de significância frente ao desempenho que se objetiva medir.

Assim, foi procedida a seleção e avaliação de dois fatores, ou variáveis, conforme explicitado a seguir.

##### **a) Produção científica**

A estrutura de apresentação dos dados nos Catálogos não é exatamente a mesma em todas as versões da série, tendo sido necessários alguns ajustes para se chegar ao formato adotado neste trabalho. Para isso foram utilizadas, como referências, as notas explicativas de cada uma das versões, o que propiciou suficiente margem de segurança nas agregações que se fizeram necessárias.

Para essa nova classificação alguns dados foram desprezados e outros reagrupados, segundo os critérios seguintes:

- i) Publicações Indexadas (PD) - foram descartados por estarem contidos nos números de publicações em periódicos nacionais e internacionais, sem possibilidade de diferenciação dos quantitativos em cada tipo de veículo;
- ii) Geração de Produtos e Processos (DG) - deixaram de ser computados uma vez que apenas dois Departamentos de Ensino têm esses dados registrados, todos eles apenas no ano de 1994;
- iii) Publicações de Trabalhos Completos em Anais de Congressos Internacionais e Nacionais (EI/TC e EN/TC) ou Resumos de Trabalhos (EI/R e EN/R) – foram agrupados sob os títulos de Encontros Internacionais (EI) e Encontros Nacionais (EN);
- iv) Livros (L) e Capítulos de Livros (CL) – foram agrupados sob o título de L/CL (Livros e/ou Capítulos de Livros), nesse caso adotando-se o formato de apresentação que consta da versão 1991 do Catálogo;
- v) Organização de Publicações (OR), Traduções (TR), Resenhas e Recensões (RR) e Artigos Publicados em Jornais, Informativos e Boletins (PJ) – foram agrupados sob o título de Outras Produções Editoriais (OPE);
- vi) Participação em Eventos Artísticos, Pinturas (PEA), Produção de Filmes e Audiovisuais Artísticos (FA), Produção de Filmes e Audiovisuais Científicos (FC) e Outras Produções (OP) – foram agrupados sob o título de Outras Produções (OP);
- vii) Relatórios Técnicos de Pesquisa (RT) – não foram considerados por tratar-se, na maioria dos casos, de documento elaborado com a finalidade de prestação de contas e/ou acompanhamento de projetos destinados a agentes de financiamento e não de divulgação de resultados, que é feita através das demais formas de disseminação contempladas neste elenco de tipos de produção científica;

- viii) Painéis (PA) e Participação em Conferências, Debates, Palestras e Seminários (PC) – foram agregados como Participação em Congressos e Seminários (CS);
- ix) Monografias Apresentadas e Orientadas (MO) – foram desconsideradas por se tratar de produção exigida dos alunos de graduação em alguns Departamentos, enquanto que, em outros, ela é substituída por relatórios de estágio (sobre os quais não há dados disponíveis);
- x) Publicações em Periódicos Nacionais (PN) e Internacionais (PI), Dissertações de Mestrado (DM) e Teses de Doutorado (TD) – foram trabalhados exatamente no formato apresentado nos Catálogos.

Nesta fase, pelas razões expostas acima, as variáveis relacionadas à produção científica, foram agregadas nos seguintes agrupamentos (Tabela 2, Anexo 1):

i)	PI	Publicações em Periódicos Internacionais
ii)	PN	Publicações em Periódicos Nacionais
iii)	EI	Publicações em Anais de Eventos Internacionais
iv)	EN	Publicações em Anais de Eventos Nacionais
v)	L/CL	Livros e/ou Capítulos de Livro
vi)	OPE	Outras Produções Editoriais
vii)	DM	Dissertações de Mestrado
viii)	TD	Teses de Doutorado
ix)	CS	Participação em Congressos e Seminários
x)	OP	Outras Produções

#### **b) Corpo Docente**

Os dados referentes ao Corpo Docente foram tomados tal como apresentados na versão 1994 do Catálogo (Anexo 1, Tabela 5), exatamente como constam da relação de professores de cada Departamento, observando-se que eles não fazem distinção de possíveis condições de visitante ou substituto – razão pela qual todos os relacionados foram considerados como professores em efetivo exercício no Departamento

As informações sobre o regime de trabalho dos professores (20 ou 40 horas semanais e de dedicação exclusiva, também com 40 horas semanais) foram abandonadas, optando-se por tratar a força de trabalho docente transformada em “equivalente tempo integral” segundo a sua titulação (Graduação, Especialização, Mestre e Doutor) – neste caso, aplicando-se, para cálculo, a seguinte fórmula:

$$\frac{\text{Número de Professores por Titulação X Regime de Trabalho}}{40}$$

Esses dados (Tabela 6, Anexo 1) foram organizados da seguinte forma:

- i) PETIG Professor Equivalente Tempo Integral com Graduação;
- ii) PETIE Professor Equivalente Tempo Integral com Especialização;
- iii) PETIM Professor Equivalente Tempo Integral com Mestrado;
- iv) PETID Professor Equivalente Tempo Integral com Doutorado.

#### **4.1.1.2 Seleção quantitativa não-DEA**

Neste estágio, os fatores foram transformados em valores numéricos e identificados como insumos/recursos utilizados, ou como produtos/resultados gerados. Para proporcionar maior segurança quanto à análise dos resultados da aplicação, foram, posteriormente, tratados através da análise de correlação e de agrupamento (Clüster), conforme descrição a seguir:

##### **a) Análise de correlação**

Sobre os resultados da análise criterial, com a qual as variáveis do conjunto original foram selecionadas, aplicou-se uma análise de correlação. As 10 variáveis restantes do conjunto inicial de dados relacionados nos Catálogos como de “produção científica” dos Departamentos de Ensino, e as 4 outras selecionadas do conjunto de dados sobre os professores de cada Departamento, foram submetidas a uma análise de correlação cujos resultados estão sinteticamente mostrados no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 - Índices de correlação produtos/insumos

	PETIG	PETIE	PETIM	PETID
PI	-,10	-,09	,05	,57←
PN	-,10	,32←	,27←	,18
EI	-,20	-,21	,09	,77←
EN	-,22	-,23	,14	,83←
L/CL	,01	,02	,43←	,21
OPE	-,02	-,10	,37←	,16
DM	-,21	-,11	,33	,74←
TD	,01	-,21	,30	,73←
CS	,12	,27	,37←	-,00
OP	,01	,06	,28←	,14

Legendas:	PI	Publicações em Periódicos Internacionais
	PN	Publicações em Periódicos Nacionais
	EI	Publicações em Anais de Eventos Internacionais
	EN	Publicações em Anais de Eventos Nacionais
	L/CL	Livros e/ou Capítulos de Livro
	OPE	Outras Produções Editoriais
	DM	Dissertações de Mestrado
	TD	Teses de Doutorado
	CS	Participação em Congressos e Seminários
	OP	Outras Produções
	PETIG	Professor Equivalente Tempo Integral com Graduação
	PETIE	Professor Equivalente Tempo Integral com Especialização
	PETIM	Professor Equivalente Tempo Integral com Mestrado
	PETID	Professor Equivalente Tempo Integral com Doutorado

Da análise conclui-se que a categoria PETIG não interfere na produção científica dos Departamentos de Ensino e a categoria PETIE tem interferência fraca, apenas com os produtos científicos disseminados através de Publicações Nacionais (PN = 32%) e com os de Participação em Congressos e Seminários (CS = 27%). Todos os demais tipos de produção científica têm índices razoáveis ou altos de correlação com as categorias PETIM e PETID.

Assim, as primeiras indicações são as de que a produção científica está correlacionada, de acordo com os dados utilizados, ao trabalho de professores com mestrado e com doutorado. Uma observação mais atenta revela que os mais elevados índices de correlação estão referidos aos professores com doutorado (valores indicados com setas). A partir dessa análise foi feita nova agregação de dados, resultando em 5 novos agrupamentos (Tabela 3, Anexo 1).

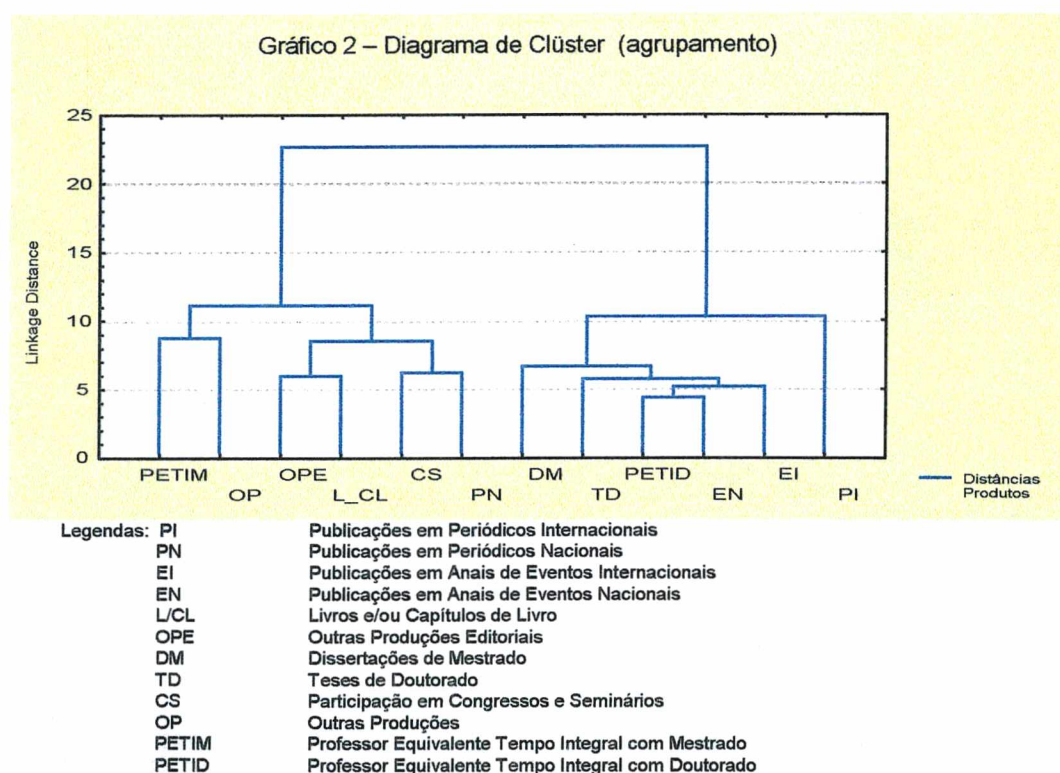
#### **b) Análise de agrupamento (Clúster)**

Numa etapa seguinte, foi aplicada uma análise de agrupamento (Ward's Method e Distâncias Euclidianas) ao conjunto de variáveis formado pelos 10 tipos de produção científica e pelas 2 categorias de docentes que apresentaram maior correlação entre si.



Esse procedimento gerou a composição de blocos de variáveis mostrada no diagrama abaixo, (Gráfico 2) agrupando variáveis de produtos às duas categorias de insumos.

Nesse tipo de análise, as variáveis são agrupadas de acordo com as distâncias euclidianas calculadas entre elas, de *per se*, e entre os diferentes grupos de variáveis tomadas em consideração. Os agrupamentos, portanto, são formados levando em conta a menor variabilidade existente intra conjunto de dados de uma variável, ao mesmo tempo em que agrupa as diferentes variáveis tomando como referência a menor variabilidade entre os grupos de variáveis.



Observa-se a formação de dois agrupamentos de variáveis, reunindo, cada um deles, uma variável representante do corpo docente (insumo do processo de geração daqueles produtos) e cinco outras, representando os diferentes tipos de produção científica correlacionados àquela categoria de corpo docente.

O diagrama permite verificar que as dissertações de mestrado (DM), as teses de doutorado (TD), os trabalhos publicados em anais de eventos nacionais e internacionais (EN e EI) e as publicações em periódicos internacionais (PI) correspondem a produtos associados a professores equivalentes com doutorado (PETID), enquanto que todos os demais tipos de produtos (PN, L/CL, OPE, CS e

OP) estão associados a professores equivalentes com mestrado (PETIM). Considerando os resultados desta análise, a produção científica foi agrupada em duas categorias: Produção Científica do ensino (PCe) e Produção Científica da pesquisa (PCp), conforme mostrado na Tabela 4, Anexo 1, resultando nos seguintes agrupamentos:

a) PETIM → OP – OPE – L/CL – CS – PN

b) PETID → DM – TD – EN – EI – PI

Observa-se que as análises do tipo criterial e as análises quantitativas não-DEA, de correlação (Quadro 1) e de agrupamento (Gráfico 2), demonstram que as associações das variáveis apontam para os dois agrupamentos, de acordo com as distâncias euclidianas mostradas no Quadro 2, onde as menores distâncias, calculadas a partir dos dados originais, correspondem aos valores assinalados em negrito.

Quadro 2 - Distâncias euclidianas calculadas na análise de agrupamento

	PI	PN	EI	EN	L/CL	DM	TD	OPE	CS	OP
PETIM	10,1	<b>8,9</b>	9,9	9,7	<b>7,8</b>	8,5	8,7	<b>8,2</b>	<b>8,2</b>	<b>8,8</b>
PETID	<b>6,8</b>	9,4	<b>5,0</b>	<b>4,4</b>	9,2	<b>5,3</b>	<b>5,4</b>	9,5	10,4	9,7

Legendas:	PI	Publicações em Periódicos Internacionais
	PN	Publicações em Periódicos Nacionais
	EI	Publicações em Anais de Eventos Internacionais
	EN	Publicações em Anais de Eventos Nacionais
	L/CL	Livros e/ou Capítulos de Livro
	OPE	Outras Produções Editoriais
	DM	Dissertações de Mestrado
	TD	Teses de Doutorado
	CS	Participação em Congressos e Seminários
	OP	Outras Produções
	PETIM	Professor Equivalente Tempo Integral com Mestrado
	PETID	Professor Equivalente Tempo Integral com Doutorado

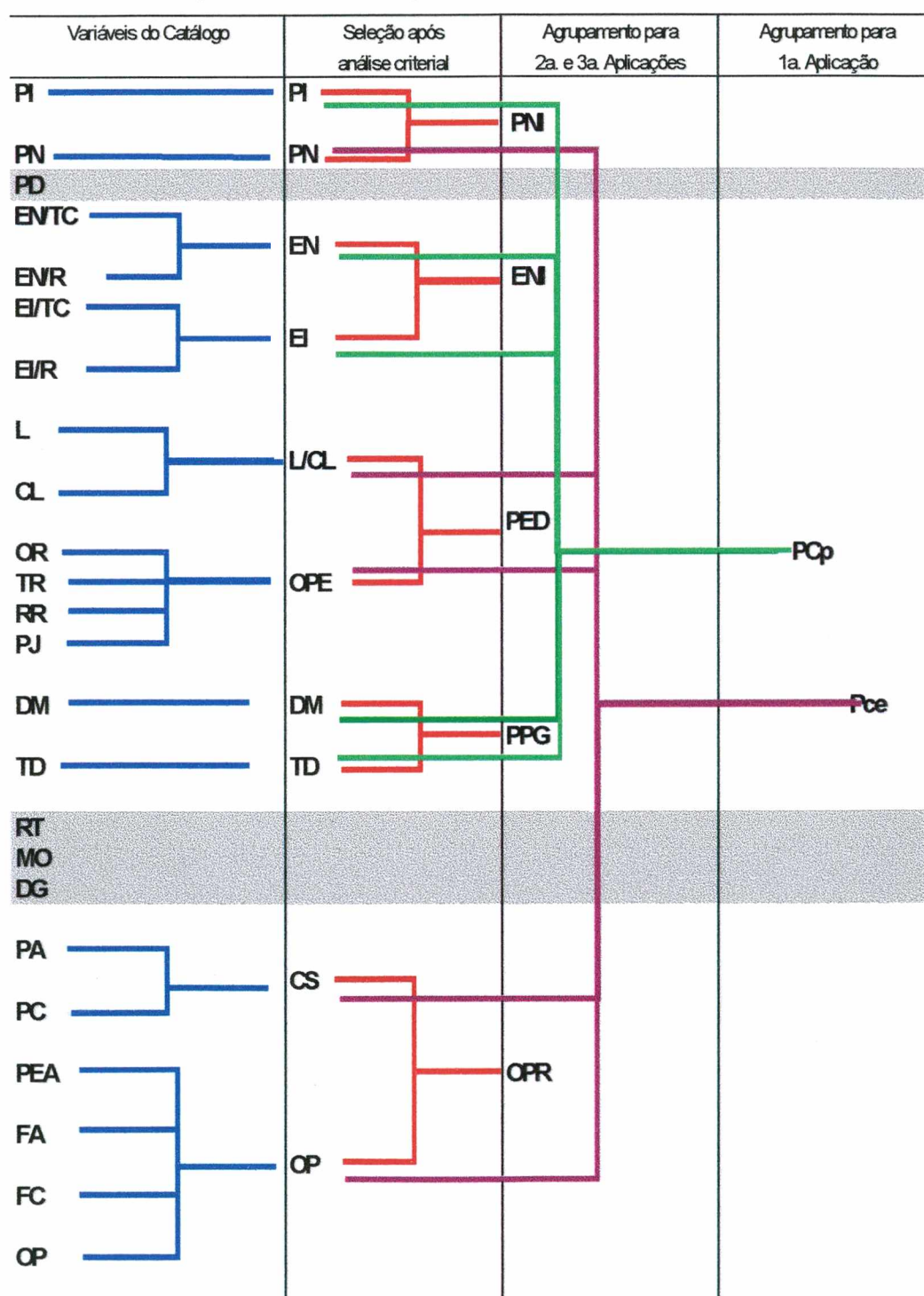
#### 4.1.1.3 Seleção quantitativa DEA

Este tipo de seleção foi realizado para maior refinamento da lista dos fatores de produção, permitindo que os resultados preliminares das aplicações DEA possam ser criticados antes de serem incorporados àquela que se pretende utilizar como norteadora de formulação de objetivos e metas, por parte dos tomadores de decisões.



Para demonstrar a flexibilidade do método DEA, foram desenvolvidos três exemplos sobre diferentes conjuntos de dados, sendo a produção científica trabalhada de três formas distintas, como indicado através do diagrama mostrado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Produção Científica: evolução das agregações dos dados do Catálogo



Já, no caso do corpo docente, os dados foram agregados na forma de “docentes equivalentes tempo integral por titulação”, considerando-se, para efeito de análise, apenas os grupos constituídos por professores com mestrado (PETIM) e doutorado (PETID).

#### **4.1.2 Considerações finais**

Dois comentários nos parecem pertinentes. Primeiramente, é importante registrar que a edição dos Catálogos de Produção Científica enquadra-se como parte importante de um processo de aprimoramento das atividades de registro, contabilização e divulgação das atividades de pesquisa na UFSC. Esta série documental fornece um elenco extenso e bastante completo dos eventos que ocorrem nesse campo, cobrindo praticamente tudo o que os Departamentos fazem como parte do esforço de pesquisa, do que resulta a capacidade de transferência de conhecimento para o ensino e da Universidade para o seu meio científico, cultural, econômico e social.

Um outro registro importante é que os responsáveis por essa publicação já ensaiam algumas abordagens analíticas preliminares, ainda que acobertadas pela idéia de não ser objetivo realizar qualquer tipo de avaliação com os dados coletados. Mesmo com a manutenção desse tipo de idéia, há ainda um enorme espaço de análise que pode ser adotada no cômputo desse trabalho, sem que se invada o campo da avaliação das atividades departamentais.

Ressalve-se, entretanto, que há evidências de que podem estar ocorrendo falhas no processo de coleta de dados relativos ao que está sendo chamado como “produção científica”. Além do que, parece haver diferenças entre os departamentos, no que respeita ao fornecimento dos dados para o órgão responsável pela coleta e publicação desse tipo de informação.

Outra consideração que merece destaque diz respeito à valoração de cada tipo de produto, segundo pelo menos duas óticas: a do Departamento, que levaria em conta a importância relativa que ele dá ao seu trabalho e aos seus produtos, e a da Universidade, que, da sua parte, daria relevo à sua política de pesquisa e disseminação do conhecimento, segundo os seus objetivos e metas de planejamento.

Como esta pesquisa não tem como preocupação a avaliação da eficiência produtiva dos departamentos de ensino da UFSC, mas sim a demonstração da aplicabilidade do método DEA e da utilidade das informações por ele geradas, o trabalho de análise desenvolver-se-á sobre três diferentes exemplos, examinando-se diferentes agrupamentos dos fatores de produção, considerados os diferentes grupos de DMU's, conforme especificado no quadro abaixo.

Quadro 3 – Fatores de produção usados nos 3 exemplos DEA

Fatores de produção	Exemplos		
	1º	2º	3º
PETIM	X	X	X
PETID	X	X	X
PNI		X	X
ENI		X	X
PPG		X	X
PED		X	X
POR		X	X
PCe	X		
PCp	X		
Nº DMU's	53*	55	42*

\* Excluídos departamentos com insumo e/ou produto igual a zero

## 4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO DEA E A ANÁLISE DE RESULTADOS

Com os fatores de produção referentes ao corpo docente e à produção científica dos Departamentos de Ensino da Universidade Federal de Santa Catarina, selecionados no item que trata da análise exploratória dos dados, foi realizada uma análise da eficiência produtiva, considerando o contexto de uma abordagem DEA.

Foram utilizados os modelos CCR e BCC. Nos dois casos, os modelos foram orientados para maximizar os produtos, considerando-se ser esta a opção mais representativa da realidade gerencial de departamentos, visto que mudanças no quadro de pessoal têm implicações mais amplas e fogem ao poder de decisão dos dirigentes em nível departamental.

Deve-se considerar que uma das vantagens da proposta contida na abordagem DEA é a de permitir que uma mesma DMU<sup>0</sup> possa ser analisada sob

diferentes enfoques. Diferentes aplicações podem usar diferentes critérios para seleção dos fatores de produção, tanto quanto a escolha das demais condições técnicas exigidas pelo método de Análise Envoltória de Dados, abrindo caminho para a realização de diferentes análises de eficiência produtiva. Isso permite que falhas na seleção das variáveis ou erros decorrentes das coletas realizadas possam ser progressivamente eliminadas, até que o analista tenha absoluta segurança para conduzir a interpretação dos resultados apurados.

Neste capítulo serão apresentados três exemplos de análises DEA, com a finalidade de melhor demonstrar a potencialidade e a flexibilidade deste método.

O primeiro exemplo reagrupa os produtos em dois conjuntos – Produção Científica do Ensino (PCe) e Produção Científica da Pesquisa (PCp) – e, como insumos, considera os docentes (equivalente tempo integral) mestres – PETIM e doutores – PETID (ver Tabelas 7, Anexo 1). Esta alternativa foi adotada tomando-se como base os resultados apontados pela análise de agrupamentos, apresentada no capítulo anterior. Para a análise, foram considerados somente os departamentos que não apresentaram valor zero em nenhum dos insumos/recursos utilizados e dos produtos/resultados gerados (o conjunto nesse exemplo é formado por 53 departamentos), de modo a melhor assegurar a semelhança dos departamentos integrantes do conjunto analisado.<sup>6</sup>

O segundo exemplo toma como base o conjunto de todos os 55 Departamentos de Ensino e os analisa considerando os mesmos dois insumos do primeiro exemplo (PETIM e PETID) e cinco produtos: Publicações em Periódicos Nacionais e Internacionais - PNI; Publicação de Trabalhos em Anais de Encontros Nacionais e Internacionais – ENI; Produções da Pós-graduação – PPG; Produções Editoriais – PED e Outras Produções – OPR (ver Tabela 8, Anexo 1).

Destaque-se que a presença de departamentos com valor zero em algum insumo e/ou em algum produto pode ocasionar distorções no resultado da análise. Por esta razão foi desenvolvido o terceiro exemplo DEA sobre o mesmo conjunto de insumos e produtos, desconsiderando-se, entretanto, os departamentos que

---

<sup>6</sup> A presença de zero pode ocasionar distorções no resultado das análises. Esse efeito é observado no segundo exemplo. É possível trabalhar com zero, como observado em SEIFORD (1994), entretanto, tal não foi realizado nesta pesquisa, dado que fugia ao escopo do trabalho.

apresentaram valor zero para algum insumo ou produto, resultando que, do total de 55 departamentos, somente 42 foram considerados neste exemplo.

#### **4.2.1 Primeiro exemplo DEA**

O objetivo desse exemplo é o de demonstrar a flexibilidade da abordagem DEA em relação aos critérios de medidas de desempenho que o gestor ou o avaliador possam estabelecer para uma unidade, quando vista no conjunto de outras consideradas similares. O conjunto de DMU's analisado é formado por 53 dos 55 departamentos, uma vez que não são analisados neste exemplo os departamentos de Pediatria e de Ciências Contábeis, que apresentaram valor zero para o insumo professor doutor.

Conforme descrito anteriormente, neste primeiro exemplo são considerados apenas 2 insumos (PETIM e PETID) e 2 produtos (PCe e PCp), escolhidos a partir das agregações sugeridas pela análise de agrupamentos, observadas as distâncias Euclidianas apuradas, associadas na forma que segue:

- (i) Professores mestres (PETIM), associado à Produção Científica de Ensino (PCe), produto agregado que agrupa Painéis (PA), Congressos e Seminários (CS), Livros e Capítulos de Livros (L/CL), Publicações de Artigos em Periódicos Nacionais (PN) e Outras Produções (OP);
- (ii) Professores doutores (PETID), associado à Produção Científica de Pesquisa (PCp), produto agregado que agrupa Dissertações de Mestrado (DM), Teses de Doutorado (TD), Publicações de Artigos em Periódicos Internacionais (PI) e Publicações de Trabalhos em Encontros Nacionais (EN) e Internacionais (EI).

Aplicando-se os modelos CCR e BCC obtiveram-se os resultados apresentados nas Tabela 1 a 3, consideradas tradicionais em uma aplicação DEA. A Tabela 1, da página seguinte, transcreve para cada DMU as medidas de ineficiência produtiva (IEP), de ineficiência técnica (IET) e de ineficiência de escala (IE).

Tabela 1 – Indicadores DEA de Ineficiência Produtiva

Departamentos	Indicadores de ineficiência		
	IEP	IET	IE
01-AQI	1,26	1,00	1,26
02-CAL	1,27	1,09	1,17
03-ENR	7,15	7,15	1,00
04-FIT	2,43	2,15	1,13
05-ZOT	1,78	1,75	1,01
06-BLG	2,42	1,53	1,58
07-BQA	2,06	2,05	1,00
08-BOT	3,10	2,66	1,17
09-CFS	3,81	3,51	1,09
10-MOR	6,34	6,33	1,00
11-MIP	2,88	2,34	1,23
12-FMC	1,00	1,00	1,00
13-BDC	9,90	8,53	1,16
14-EED	1,70	1,68	1,02
15-MEN	5,07	2,80	1,81
16-FSC	2,57	1,30	1,98
17-MTM	5,96	3,29	1,81
18-QMC	1,00	1,00	1,00
19-ACL	1,21	1,00	1,21
20-CIF	1,36	1,28	1,07
21-CLC	1,00	1,00	1,00
22-CLM	2,72	2,68	1,02
23-NFR	2,69	1,33	2,01
24-PTL	2,87	1,00	2,87
26-SPB	15,05	12,93	1,16
27-STM	7,04	2,21	3,19
28-NTR	1,93	1,92	1,01
29-DPP	3,35	1,49	2,25
30-DPC	5,16	2,37	2,18
31-DPS	10,54	7,23	1,46
32-EGR	1,02	1,00	1,02
33-COM	6,94	3,67	1,89
34-LLE	5,33	1,45	3,67
35-LLV	3,72	1,00	3,72
36-DEF	6,10	6,02	1,01
37-MDE	1,52	1,45	1,05
38-PDS	1,06	1,00	1,06
39-CSO	4,38	1,88	2,33
40-FIL	35,36	14,26	2,48
41-GCN	3,55	1,95	1,83
42-HST	3,42	1,78	1,91
43-PSI	3,94	1,86	2,12
44-CAD	3,51	3,37	1,04
46-CNM	8,95	2,20	4,07
47-DSS	18,90	7,22	2,62
48-ARQ	3,51	3,46	1,02
49-INE	1,85	1,30	1,42
50-ECV	2,43	1,54	1,57
51-EPS	1,95	1,06	1,83
52-EEL	2,24	1,22	1,84
53-EMC	1,93	1,00	1,93
54-ENQ	2,61	1,73	1,51
55-ENS	3,49	3,32	1,05



Da análise dos Indicadores DEA de Ineficiência Produtiva apresentados na Tabela 1, observa-se que, numa primeira visão geral, no conjunto dos 53 departamentos:

- 1) Há apenas 3 departamentos, dada a tecnologia praticada, operando com eficiência produtiva máxima (indicadores IEP e IET iguais a 1): FMC, QMC e CLC;
- 2) Sete departamentos (AQI, ACL, PTL, EGR, LLV, PDS e EMC) apresentam ineficiência do ponto de vista da escala de operação ( $1 = IET \neq IEP$ );
- 3) Três departamentos (ENR, BQA e MOR) apresentam ineficiência do ponto de vista do gerenciamento ( $1 < IET = IEP$ );
- 4) Os demais 40 departamentos apresentam ineficiência produtiva tanto do ponto de vista do gerenciamento quanto da escala de operação ( $1 < IET \neq IEP$ ).

A Tabela 2, à página seguinte, apresenta os resultados da aplicação do modelo CCR. A primeira linha lista as DMU's (FMC, QMC e CLC) que definem a fronteira empírica de eficiência produtiva e a primeira coluna as unidades que apresentam algum tipo de ineficiência (técnica e/ou de escala). A linha associada a uma DMU<sup>0</sup> ineficiente específica transcreve os componentes não-nulos do vetor  $\bar{Z}^*$  associado a essa DMU<sup>0</sup>. A penúltima linha apresenta, para cada DMU\* eficiente, a soma dos componentes dos vetores-intensidade  $Z^*$  que associam essa DMU\* eficiente às metas das DMU's ineficientes, enquanto que a última linha contém o número de vezes que uma DMU\* eficiente foi tomada como referência pelas DMU's ineficientes. O vetor-intensidade  $Z^*$  define a meta para as DMU's ineficientes como uma combinação linear dos planos de operação das eficientes. A última coluna associa a cada DMU ineficiente a soma dos vetores da linha correspondente; nesse modelo CCR, essa soma corresponde ao valor  $Z^* \bar{1}$ , e esse valor indica o tipo de retorno de produção em relação a mudanças na escala de operação que a tecnologia exhibe ao longo da fronteira de eficiência técnica (retornos variáveis) na

região em que a DMU ineficiente correspondente projeta sua meta ( $Z^*. \bar{\lambda} < 1$ , crescente;  $Z^*. \bar{\lambda} = 1$ , constante e  $Z^*. \bar{\lambda} > 1$ , decrescente).

Tabela 2 – Departamentos Eficientes/Ineficientes: vetores intensidade (Modelo CCR)

Departamentos Ineficientes	Departamentos eficientes			
	FMC	QMC	CLC	$Z. \bar{\lambda}$
01-AQI	0,3274	0,1127	0,0445	0,4846
02-CAL	1,2850		0,0027	1,2876
03-ENR	0,6275		0,3037	0,9312
04-FIT	0,9193		0,2826	1,2019
05-ZOT	0,3770		0,1807	0,5576
06-BLG	1,9129		0,3048	2,2177
07-BQA	0,8571		0,0000	0,8571
08-BOT	1,0901		0,1846	1,2747
09-CFS	1,1429		0,0000	1,1429
10-MOR	0,8086		0,1698	0,9785
11-MIP	1,2082	0,0041	0,1867	1,3990
13-BDC	0,1209		1,0770	1,1978
14-EED	0,1794		0,3720	0,5514
15-MEN	0,8572		1,4999	2,3571
16-FSC	4,5714		0,0000	4,5714
17-MTM	3,4286		0,0000	3,4286
19-ACL	0,1175		0,0888	0,2063
20-CIF	0,2647		0,0736	0,3383
22-CLM	0,3326		0,3360	0,6686
23-NFR	0,9177		1,7879	2,7057
24-PTL			0,5000	0,5000
26-SPB			0,7500	0,7500
27-STM	0,9526		3,9159	4,8685
28-NTR	0,3303		0,3440	0,6743
29-DPP	0,0491		0,3280	0,3771
30-DPC	0,6691		2,1583	2,8273
31-DPS	1,5000			1,5000
31-EGR	0,2274		0,2042	0,4316
33-COM	2,0000			2,0000
34-LLE	1,0091		5,0893	6,1169
35-LLV	0,8797	0,0495	5,4059	6,3351
36-DEF	0,4446		0,4440	0,8886
37-MDE	0,2178		0,2379	0,4556
38-PDS	0,0579		0,2975	0,3553
39-CSO	1,4031		2,1288	3,6276
40-FIL	0,9222	0,0305	2,6474	3,6000
41-GCN	1,0168		1,4412	2,4580
42-HST	0,9700		1,6050	2,5750
43-PSI	1,8380		1,5671	3,4051
44-CAD	0,9740		0,0909	1,0650
46-CNM	5,0000	0,0682		5,0000
47-DSS			3,1478	3,2159
48-ARQ	0,5592		0,0428	0,6020
49-INE	1,4868		0,2961	1,7830
50-ECV	2,5370			2,6404
51-EPS	3,2713	0,1897	0,0503	3,3217
52-EEL	4,3892			4,5788
53-EMC	5,1921		0,1379	5,3301
54-ENQ	2,1429		0,0000	2,1429
55-ENS	1,0106		0,0093	1,0909
Total	62,0690	0,7684	39,5526	
Veze	48	11	44	

Neste contexto de análise, como se pode verificar, dos três departamentos eficientes do ponto de vista produtivo, o FMC e o CLC são indicados como referência para, respectivamente, 48 (96%) e 44 (88%) departamentos ineficientes, enquanto o QMC é referência para apenas 11 (22%) departamentos (ver Tabela 2). Este quadro de referências revela a diferença de significância entre os departamentos produtivamente eficientes em relação aos departamentos ineficientes, significância esta a ser observada quando da elaboração de metas visando alcançar a produtividade máxima observada – ressaltando-se que esta situação corresponde aos resultados do modelo CCR, que considera a hipótese das DMU's operarem em retorno constante de escala.

Os demais 50 departamentos apresentam ineficiência produtiva e podem ter seu desempenho melhorado ora por intervenção no processo de gerenciamento, ora na escala de operação e, em alguns casos, em ambas as orientações.

Considerada a hipótese das unidades em análise operarem em escala de retornos variáveis e aplicando-se o modelo BCC, obtém-se os resultados apresentados na Tabela 3 da página seguinte. A leitura dessa tabela é similar à da Tabela 2, observando-se que a última coluna transcreve como restrição do modelo que a soma dos vetores-intensidade é igual a 1 ( $Z^* \cdot \bar{I} = 1$ ).

Nessa análise, dez departamentos (AQI, FMC, QMC, ACL, CLC, PTL, EGR, LLV, PDS e EMC) são eficientes do ponto de vista técnico/gerencial ( $IET=1$ ), apresentando, no entanto, ineficiência de escala ( $IET/IEP \neq 1$ ). Para estes departamentos, o aumento da produtividade requer mudanças no porte. Observe-se, na Tabela 2, que, dois destes departamentos (LLV e EMC) operam em região de retornos de escala decrescentes ( $Z^* \cdot \bar{I} > 1$ ), enquanto que os demais operam em região de retornos de escala crescentes ( $Z^* \cdot \bar{I} < 1$ ). Estes dez departamentos definem a fronteira empírica de eficiência técnica para os demais 43 departamentos gerencialmente ineficientes.

Do resultado da aplicação do modelo BCC, observa-se, como mostrado na Tabela 3, à página seguinte, que:

- (i) o departamento de Aquicultura – AQI apresenta eficiência técnica; no entanto, não é indicado como referência para nenhum dos departamentos ineficientes – o que o caracteriza, neste exemplo, como um “outlier”<sup>6</sup>;

Tabela 3 – Departamentos Eficientes/Ineficientes: vetores intensidade (Modelo BCC)

Departamentos ineficientes	Departamentos eficientes										Z*. $\bar{I}$
	AQI	FMC	QMC	ACL	CLC	PTL	EGR	LLV	PDS	EMC	
02-CAL		0,9311			0,0103					0,0586	1,000
03-ENR		0,6000			0,2793		0,1207				1,000
04-FIT		0,7086			0,2550					0,0364	1,000
05-ZOT		0,3059		0,0170			0,1644		0,5126		1,000
06-BLG		0,5436			0,2244					0,2321	1,000
07-BCA		0,8000					0,2000				1,000
08-BOT		0,7828			0,1650					0,0522	1,000
09-CFS		0,9714								0,0286	1,000
10-MOR		0,8000			0,1622		0,0378				1,000
11-MIP		0,7574			0,1623					0,0803	1,000
13-BDC		0,0506			0,9307					0,0187	1,000
14-EED					0,2073		0,7927				1,000
15-MEN					0,8080			0,0297		0,1624	1,000
16-FSC		0,2857								0,7143	1,000
17-MTM		0,5143								0,4857	1,000
20-CIF		0,1081		0,5405			0,3514				1,000
22-CLM		0,2000			0,2167		0,5834				1,000
23-NFR					0,7290			0,1234		0,1475	1,000
26-SPB					0,5000				0,5000		1,000
27-STM					0,3279			0,6254		0,0467	1,000
28-NTR		0,2000			0,2266		0,5734				1,000
29-DPP				0,3606		0,5861			0,0533		1,000
30-DPC					0,7078			0,2038		0,0884	1,000
31-DPS					0,9412			0,0588			1,000
33-COM					0,8824			0,1177			1,000
34-LLE					0,0813			0,9021		0,0166	1,000
36-DEF		0,4118		0,0588	0,5294						1,000
37-MDE		0,1474		0,4649	0,1159				0,2718		1,000
39-CSO			0,1290		0,3755			0,3848		0,1107	1,000
40-FIL			0,0050		0,4914			0,4060		0,0976	1,000
41-GCN		0,1925			0,7898			0,0177			1,000
42-HST					0,7596			0,0702		0,1702	1,000
43-PSI					0,5665			0,1452		0,2883	1,000
44-CAD		0,8983			0,0890					0,0127	1,000
46-CNM					0,5294			0,4706			1,000
47-DSS					0,5714			0,4286			1,000
48-ARQ		0,4000					0,6000				1,000
49-INE		0,6247			0,2284					0,1469	1,000
50-ECV		0,5700	0,0512							0,3788	1,000
51-EPS		0,4380			0,0917					0,4703	1,000
52-EEL		0,0978	0,0757							0,8265	1,000
54-ENQ		0,7714								0,2286	1,000
55-ENS		0,8989	0,0685		0,0118					0,0208	1,000
Total	0,0000	14,0102	0,3293	1,4419	12,9674	0,5861	3,4237	3,9839	1,3377	4,9198	
Veze	0	27	5	5	32	1	9	14	4	25	

<sup>6</sup> Um “outlier” é uma unidade de tomada de decisão que, apesar de eficiente, foge por alguma razão do que é o comportamento médio do conjunto de unidades tomadas como referência.

- (ii) os departamentos tomados como referência por um maior número de ineficientes são: CLC (32 vezes), FMC (27 vezes) e EMC (25 vezes), seguidos do LLV (14 vezes ) e do EGR (9 vezes). Estes departamentos são referências fortes e podem fornecer subsídios significativos para os ineficientes definirem suas metas de aumento de produtividade e de melhoria de desempenho;
- (iii) o departamento de Patologia – PTL é uma referência fraca, sendo indicado apenas para o DPP. Os departamentos que formam o conjunto de referência para o DPP (PTL, ACL e PDS) são todos departamentos que contam com apenas um professor doutor em seu quadro docente (PETID = 1), como pode ser observado na Tabela 6, Anexo 1.

Dos 43 departamentos listados na primeira coluna, três deles (ENR, BQA e MOR) apresentam ineficiência produtiva relacionada somente a problemas de gerenciamento (indicadores IEP e IET iguais e maiores que 1 – Tabela 1, p. 69) e operam em região de retornos de escala crescentes (Tabela 2, p. 71). Para estes três departamentos, o FMC é fortemente indicado como referência de eficiência produtiva e seu modelo de gerenciamento poderá orientar os demais na definição de metas que visem à redução de suas ineficiências;

Os demais 40 departamentos (CAL, FIT, ZOT, BLG, BOT, CFS, MIP, BDC, EED, MEN, FSC, MTM, CIF, CLM, NFR, SPB, STM, NTR, DPP, DPC, DPS, COM, LLE, DEF, MDE, CSO, FIL, GCN, HST, PSI, CAD, CNM, DSS, ARQ, INE, ECV, EPS, EEL, ENQ e ENS) operam com ineficiência produtiva gerada tanto por problemas de gerenciamento quanto de porte (ineficiência técnica e de escala).

Como a abordagem DEA trabalha com a combinação linear dos fatores de produção, quanto maior o elenco dos fatores de produção considerados no modelo, menores as diferenças observadas, visto que o processamento dos dados vai considerar algumas diferenças existentes entre os departamentos. Assim, a reunião de todas as formas de disseminação do conhecimento em apenas dois grupos (PCe e PCp) permitirá, em princípio, a obtenção de resultados demarcados em uma visão mais homogênea do trabalho realizado pelo conjunto de departamentos, diminuindo

a incidência de departamentos considerados eficientes. Assim sendo, será apresentado, a seguir, o segundo exemplo que considera, para efeito de definição dos fatores de produção, o resultado da análise de correlação (item 4.1.1.2, à pagina 60).

#### 4.2.2 Segundo exemplo DEA

Aplicando-se os modelos CCR e BCC, sobre o conjunto de 2 insumos (PETIM e PETID) e 5 produtos (PNI, ENI, PPG, PED e OPR), obtêm-se os resultados apresentados na Tabela a seguir.

Tabela 4 – Indicadores DEA de ineficiência produtiva

Departamentos	Indicadores de ineficiência		
	IEP	IET	IE
01 – AQI	1,00	1,00	1,00
02 – CAL	1,00	1,00	1,00
03 – ENR	4,74	4,53	1,05
04 – FIT	1,38	1,38	1,00
05 – ZOT	1,20	1,20	1,00
06 – BLG	1,77	1,31	1,35
07 – BOT	2,59	2,23	1,16
08 – BQA	1,83	1,82	1,01
09 – CFS	3,35	3,16	1,06
10 – FMC	1,00	1,00	1,00
11 – MIP	2,21	1,88	1,17
12 – MOR	4,79	4,45	1,08
13 – BDC	2,83	2,81	1,01
14 – EED	1,00	1,00	1,00
15 – MEN	1,92	1,83	1,05
16 – FSC	2,22	1,03	2,15
17 – MTM	5,39	3,04	1,77
18 – QMC	1,00	1,00	1,00
19 – ACL	1,13	1,13	1,00
20 – DPT	1,00	1,00	1,00
21 – CIF	1,40	1,37	1,02
22 – CLC	1,00	1,00	1,00
23 – CLM	2,13	2,12	1,01
24 – NFR	1,38	1,00	1,38
25 – NTR	1,74	1,73	1,01
26 – PTL	2,26	1,92	1,18
27 – SPB	10,16	9,05	1,17
28 – STM	3,46	1,50	2,31
29 – DPC	1,00	1,00	1,00
30 – DPP	2,87	2,82	1,02
31 – DPS	1,86	1,86	1,00
32 – COM	2,75	2,31	1,19
33 – EGR	1,00	1,00	1,00
34 – LLE	1,49	1,19	1,26
35 – LLV	1,00	1,00	1,00
36 – DEF	2,95	2,35	1,26
37 – MDE	1,42	1,40	1,02
38 – PDS	1,17	1,00	1,17
39 – CSO	1,14	1,07	1,06
40 – FIL	9,74	6,69	1,45
41 – GCN	1,50	1,44	1,04
42 – HST	1,24	1,23	1,00
43 – PSI	3,01	1,44	2,09
44 – CAD	1,00	1,00	1,00
45 – CCN	2,00	2,00	1,00
46 – CNM	3,25	1,53	2,13
47 – DSS	2,41	2,34	1,03
48 – ARQ	2,31	2,30	1,00
49 – ECV	1,70	1,24	1,38
50 – EEL	1,39	1,06	1,32
51 – EMC	1,23	1,00	1,23
52 – ENQ	2,09	1,50	1,39
53 – ENS	2,72	2,63	1,03
54 – EPS	1,00	1,00	1,00
55 – INE	1,44	1,03	1,41

Observando-se os dados da Tabela 4, constata-se que:

- 1) há 12 departamentos produtivamente eficientes (22% do total), com indicadores IEP e IET iguais a 1 (AQI, CAL, FMC, EED, QMC, DPT, CLC, DPC, EGR, LLV, CAD e EPS). Os demais departamentos, cujos indicadores são maiores que 1, não são eficientes do ponto de vista da produtividade, podendo ter seu desempenho melhorado por mudanças no processo de gestão e/ou na escala de operação;
- 2) três Departamentos (NFR, PDS e EMC) são eficientes do ponto de vista técnico, mas apresentam ineficiência de escala;
- 3) sete departamentos (FIT, ZOT, ACL, DPS, HST, CCN e ARQ) não apresentam ineficiência de escala ( $IET = IEP > 1$ ), mas sim de gerenciamento. Nesse caso, eles podem estabelecer como meta alcançar a produtividade máxima observada no conjunto, devendo, para tanto instituir mudanças no processo de gerenciamento;
- 4) os demais 33 departamentos (ENR, BLG, BOT, BQA, CFS, MIP, MOR, BDC, MEN, FSC, MTM, CIF, CLM, NTR, PTL, SPB, STM, DPP, COM, LLE, DEF, MDE, CSO, FIL, GCN, PSI, CNM, DSS, ECV, EEL, ENQ, ENS e INE) apresentam ineficiência técnica e de escala, isto é, seus indicadores IEP e IET são diferentes e maiores que 1. Para esses departamentos o aumento da produtividade pode estar limitado ao IET, visto que o alcance da produtividade máxima (IEP) depende de mudanças no porte.

A Tabela 5, apresentada na página seguinte, mostra os resultados da aplicação do modelo CCR.

De acordo com os dados desta Tabela, observa-se que, dentre os departamentos eficientes, os mais referenciados são o LLV, o CLC, o DPT e o FMC.

Tabela 5 – Departamentos eficientes/ineficientes: vetores-intensidade (modelo CCR)

Departamentos	Departamentos eficientes (fronteiras de eficiência produtiva)												
Ineficientes	AQI	CAL	FMC	EED	QMC	DPT	CLC	DPC	EGR	LLV	CAD	EPS	Z <sup>*</sup> $\bar{I}$
ENR		0,110	0,367			0,233	0,079			0,067			0,856
FIT			0,615			0,660				0,142			1,417
ZOT			0,320			1,576				0,040			1,936
BLG			1,620			1,966				0,140			3,726
BOT			1,099	0,006		0,505	0,069			0,008			1,687
BQA		0,041	0,709						0,332				1,082
CFS			1,139			0,395				0,002			1,536
MIP			1,054		0,022		0,164			0,021			1,261
MOR		0,527	0,111			0,003	0,240						0,881
BDC				0,321			0,262	0,143		0,029			0,755
MEN				0,433			0,264	0,168		0,169		0,125	1,159
FSC	1,307	1,380					1,948					0,284	4,919
MTM		2,637		0,133		3,562							6,332
ACL			0,053			0,645			0,314				1,012
CIF		0,185				1,182			0,167				1,534
CLM		0,183		0,395		0,314	0,282						1,174
NFR				1,199			0,592	0,163		0,006		0,211	2,171
NTR		0,224	0,104			1,723	0,048			0,009			2,108
PTL						1,000	0,500						1,500
SPB						1,767	0,505			0,026			2,298
STM				0,168			1,986	0,867		0,126			3,147
DPP		0,011	0,065			1,304	0,085			0,014			1,479
DPS						1,011				0,158			1,169
COM						1,013	0,855			0,121			1,989
LLE							0,565	0,294		0,672		0,063	1,594
DEF		0,003		0,018			0,207			0,053		0,110	0,391
MDE			0,232			0,948			0,188				1,368
PDS		0,026		0,070		1,513			0,280	0,004			1,893
CSO	1,241						0,190			0,400		0,058	1,889
FIL							1,013	0,269		0,095		0,294	1,671
GCN				0,283			0,345	0,167		0,163		0,181	1,139
HST				0,283			0,221	0,109		0,259		0,135	1,007
PSI		1,161	0,254			1,284	1,407			0,050			4,156
CCN						1,000							1,000
CNM						1,544	1,551			0,363			3,458
DSS				0,292		0,784	0,351	0,079					1,506
ARQ		0,245		0,691								0,018	0,954
ECV	1,268		1,805							0,027			3,100
EEL	2,656	0,741										0,576	3,973
EMC	2,337	1,922										0,363	4,622
ENQ		0,145	1,875						0,286				2,306
ENS	0,575		0,574		0,038		0,069			0,015			1,271
INE			1,436			5,746				0,050			7,232
Total	9,384	9,541	13,432	4,292	0,060	31,678	13,798	2,259	1,567	3,229	0,000	2,418	91,658
Veze	6	16	18	13	2	24	25	9	6	28	0	12	



Já, a Tabela 6 mostra os resultados da aplicação do modelo BCC e, igualmente, dentre os departamentos eficientes mais referenciados, destacam-se o LLV, o CLC, o DPT e o FMC.

Tabela 6 – Departamentos eficientes/ineficientes: vetores-intensidade (modelo BCC)

Departamentos Ineficientes	Departamentos eficientes (fronteiras de eficiência técnica)															
	AQI	CAL	FMC	EED	QMC	DPT	CLC	NFR	DPC	EGR	LLV	PDS	CAD	EMC	EPS	$\sum_j \bar{z}_j$
ENR	0,060	0,135	0,177				0,577				0,051					1,000
FIT			0,543			0,068				0,246	0,142					1,000
ZOT			0,160			0,247				0,553	0,041					1,000
BLG			0,710				0,008				0,122			0,159		1,000
BOT			0,761				0,178				0,010			0,050		1,000
BQA		0,063	0,712							0,225						1,000
CFS		0,500	0,500													1,000
MIP			0,669		0,022		0,229				0,016			0,063		1,000
MOR	0,156	0,326	0,228			0,100	0,190									1,000
BDC				0,220		0,423	0,148		0,171		0,038					1,000
MEN				0,282			0,222		0,194		0,177				0,126	1,000
FSC					0,749		0,178	0,050			0,024					1,000
MTM					0,034		0,423				0,046			0,497		1,000
ACL			0,050			0,625	0,003			0,322						1,000
CIF		0,113		0,043		0,395	0,039			0,410						1,000
CLM		0,156		0,410		0,045	0,310			0,079						1,000
NTR		0,139		0,067			0,252			0,541	0,002					1,000
PTL						0,500	0,500									1,000
SPB				0,240		0,250	0,510									1,000
STM					0,012		0,611				0,377					1,000
DPP				0,062		0,552	0,195			0,185	0,006					1,000
DPS				0,055		0,793					0,152					1,000
COM							0,882				0,118					1,000
LLE							0,061				0,938			0,001		1,000
DEF	0,444					0,335	0,195				0,026					1,000
MDE			0,141			0,353	0,093			0,413						1,000
CSO	0,242				0,101		0,062				0,411				0,185	1,000
FIL					0,144		0,437	0,245			0,056				0,119	1,000
GCN				0,153			0,306		0,191		0,171				0,179	1,000
HST				0,277			0,219		0,110		0,259				0,135	1,000
PSI							0,488				0,282			0,230		1,000
CCN						1,000										1,000
CNM							0,529				0,471					1,000
DSS				0,469			0,531									1,000
ARQ		0,239		0,676		0,064									0,022	1,000
ECV		0,573			0,132						0,041			0,253		1,000
EEL					0,097						0,015			0,666	0,221	1,000
ENQ		0,794	0,022											0,183		1,000
ENS	0,278	0,173	0,408		0,077		0,042				0,021					1,000
INE			0,736				0,085				0,080			0,099		1,000
Total	1,181	3,211	5,818	2,954	1,367	5,748	8,503	0,295	0,666	2,975	4,092	0,000	0,000	2,203	0,986	
Vezes	5	11	14	12	9	15	30	2	4	9	27	0	0	10	7	

Da aplicação do modelo BCC verifica-se que dos 15 departamentos eficientes tecnicamente, os mais referenciados são: CLC (30 vezes), LLV (27), DPT

(15) e FMC (14), conforme mostrado na Tabela 6, o que significa que 79% do total dos departamentos ineficientes devem tomar o CLC como referência, 71% o LLV, 39% o DPT e 37% o FMC. Estes departamentos são considerados como fortes fornecedores de informações para que os departamentos ineficientes se orientem para formulação de metas que visem ao aumento de sua produtividade.

Observa-se que o dados dos departamentos DPT e CLC indicam serem eles atípicos relativamente ao padrão de departamentos analisados com o conjunto de dados considerados nesta pesquisa, visto que o CLC tem apenas um professor doutor equivalente e o DPT não tem nenhum. O plano de operação do DPT (PETIM – 5 e PETID – 0; PNI – 3,50; ENI – 0,75; PPG – 0,25; PED – 0,50 e OPR – 8,25) bem como o CLC (PETIM – 4 e PETID – 2; PNI – 34,00; ENI – 11,00; PPG – 0; PED – 1,25 e OPR – 37,75), não traduz bem a associação insumo/produto estabelecida pela análise de agrupamento, e, conseqüentemente, esses dois departamentos não poderiam, em princípio, servir de referência para os demais. Nesse caso, o método DEA deve ser reaplicado, retirando-se o DPT e o CLC do conjunto das DMU's consideradas.

Os departamentos CAD e PDS, mesmo sendo tecnicamente eficientes, não são tomados como referência por nenhum dos departamentos ineficientes. Uma análise dos dados apresentados na Tabela 8 do Anexo 1 revela que o CAD é o segundo departamento (entre os 53) com maior relação PPG/PETID, estando entre os últimos na relação dos demais produtos (PNI, ENI, PED e OPR) por insumo (PETIM e PETID). O PDS, no entanto, apresenta as maiores relações entre os produtos gerados e o insumo PETID e esta alta relação deve-se ao fato de que o Departamento conta com apenas 1 professor doutor tempo integral.

As DMU's eficientes que não são tomadas como referência pelas ineficientes são denominadas, na literatura DEA, de "outliers". Este tipo de unidade também requer estudo diferenciado, o que não será feito nesta pesquisa. O CAD e PDS serão mantidos no estudo uma vez que, mesmo sendo, possivelmente, "outliers", não comprometem a formulação de metas que visem à eficiência produtiva dos departamentos ineficientes.

Como se vê, os fatores de produção selecionados não são representativos do processo produtivo de todos os departamentos do conjunto analisado. Assim sendo, este estudo pode seguir em duas direções:

- (1) identificar outros departamentos que apresentem semelhanças com o DPT e com o CLC e reaplicar os modelos DEA ou, então, escolher um novo conjunto de insumos/recursos e produtos/resultados, mais apropriado para a análise desses departamentos. O mesmo procedimento poderia ser adotado para os departamentos CAD e PDS, mas essas opções não serão feitas nesta pesquisa;
- (2) Alternativamente, considerar somente os departamentos que tiverem consumido todos os tipos de insumos e gerado todos tipos de produtos em quantidades positivas. Este procedimento será o objeto de uma terceira aplicação, apresentada a seguir.

#### **4.2.3 Terceiro exemplo DEA**

O objetivo deste exemplo é, também, o de verificar a flexibilidade da abordagem DEA em relação aos critérios de medidas de desempenho que o gestor ou o avaliador possam estabelecer para uma unidade, quando vista no conjunto de outras unidades consideradas similares. Nesse exemplo, cujos resultados serão analisados em seguida, são considerados os mesmos insumos (PETIM e PETID) e os mesmos produtos (PNI, ENI, PPG, PED e OPR) do segundo exemplo e mantida a restrição que retira da avaliação os departamentos que deixaram de consumir algum dos tipos de insumo/recurso e/ou de gerar algum dos tipos de produtos/resultados. Foram analisados 42 departamentos, do total de 55.

A Tabela 7, da página seguinte, apresenta os resultados gerados pela aplicação dos modelos CCR e BCC sobre o conjunto de 42 departamentos de ensino, com os mesmos fatores de produção considerados no segundo exemplo, observadas as restrições referidas no parágrafo anterior.

Destas aplicações observa-se que dez departamentos (24 % do total) operam com eficiência produtiva, isto é, apresentam indicadores IEP e IET iguais a 1 (AQI, CAL, FMC, EED, DPC, EGR, LLV, PDS, CAD e EPS); os demais 32 departamentos, cujos índices são maiores que 1, não são eficientes do ponto de vista da produtividade.

Tabela 7 – Indicadores DEA de ineficiência produtiva

Departamentos	Indicadores de ineficiência		
	IEP	IET	IE
01 – AQI	1,00	1,00	1,00
02 – CAL	1,00	1,00	1,00
03 – ENR	3,89	2,73	1,42
04 – FIT	1,38	1,36	1,01
05 – ZOT	1,20	1,08	1,10
06 – BLG	1,76	1,31	1,35
07 – BOT	2,22	2,06	1,08
08 – FMC	1,00	1,00	1,00
09 – BDC	2,48	2,15	1,16
10 – EED	1,00	1,00	1,00
11 – MEN	1,98	1,73	1,14
12 – FSC	1,56	1,00	1,56
13 – MTM	5,26	2,91	1,81
14 – CIF	1,30	1,04	1,25
15 – CLM	1,87	1,87	1,00
16 – NFR	1,03	1,00	1,03
17 – NTR	1,30	1,27	1,03
18 – STM	1,44	1,14	1,27
19 – DPC	1,00	1,00	1,00
20 – DPP	1,65	1,00	1,65
21 – DPS	1,77	1,22	1,46
22 – EGR	1,00	1,00	1,00
23 – LLE	1,14	1,14	1,00
24 – LLV	1,00	1,00	1,00
25 – DEF	2,33	1,00	2,33
26 – PDS	1,00	1,00	1,00
27 – CSO	1,06	1,00	1,06
28 – FIL	6,24	5,00	1,25
29 – GCN	1,33	1,30	1,02
30 – HST	1,18	1,17	1,01
31 – PSI	1,48	1,21	1,22
32 – CAD	1,00	1,00	1,00
33 – CNM	1,25	1,10	1,14
34 – DSS	1,72	1,70	1,01
35 – ARQ	2,31	2,27	1,02
36 – ECV	1,70	1,20	1,42
37 – EEL	1,39	1,02	1,37
38 – EMC	1,23	1,00	1,23
39 – ENQ	2,09	1,50	1,39
40 – ENS	2,50	2,29	1,09
41 – EPS	1,00	1,00	1,00
42 – INE	1,44	1,00	1,44

Os departamentos identificados como não eficientes do ponto de vista da produtividade podem ter seu desempenho melhorado por mudanças no processo de gestão e/ou na escala de operação, como apresentado a seguir:

- (i) sete departamentos (FSC, NFR, DPP, DEF, CSO, EMC e INE) são eficientes do ponto de vista técnico, mas apresentam

ineficiência de escala. Para estes departamentos, melhorar o desempenho implica em mudanças na escala de operação, isto é, no seu porte atual. Observe-se que FSC, NFR, CNM e INE são departamentos que operam em região de retornos de escala decrescentes enquanto que DPP, DEF e EMC operam em região de retornos de escala crescentes (ver Tabela 9), o que exigiria dos primeiros redução de tamanho e, dos últimos, aumento do porte.

- (ii) dois departamentos (CLM e LLE) apresentam ineficiência produtiva, atribuída, estritamente, aos processos de gerenciamento dos fatores de produção. Para estes departamentos a melhoria de desempenho pode ser alcançada através da implementação de ações internas que reavaliem o planejamento da unidade, dispensando medidas de maior abrangência e complexidade, como mudanças no porte.
- (iii) os demais 23 departamentos (ENR, FIT, ZOT, BLG, BOT, BDC, MEN, MTM, CIF, NTR, STM, DPS, FIL, GCN, HST, PSI, CNM, DSS, ARQ, ECV, EEL, ENQ e ENS) apresentam ineficiência de escala e técnica. Para esses departamentos, a melhoria de desempenho vai exigir mudanças tanto na política institucional de contratação e/ou capacitação de professores e realocação de recursos, como também outras medidas que não estão sujeitas à decisão do chefe do departamento quando da revisão e adequação do planejamento do próprio departamento, estas, sim, sob sua responsabilidade.

#### **4.2.3.1 Construção da Fronteira de Eficiência Técnica**

Os planos tecnicamente eficientes determinam a fronteira empírica de eficiência técnica, isto é, determinam o elenco de planos de operação cujas produtividades são máximas para suas respectivas escalas de operação. O resultado da aplicação do modelo BCC, apresentado na Tabela 8, a seguir, permite ao analista identificar tais planos e gerar informações complementares que

possibilitem às DMU's ineficientes selecionarem metas capazes de torná-las tecnicamente eficientes relativamente às suas respectivas escalas de operação.

Tabela 8 – Departamentos eficientes/ineficientes: vetores-intensidade (modelo BCC)

Departam. Ineficiente	Departamentos eficientes (fronteiras de eficiências técnica - Modelo BCC)																
	AQI	CAL	FMC	EED	FSC	NFR	DPC	DPP	EGR	LLV	DEF	PDS	CSO	CAD	EMC	EPS	INE
ENR	0,377		0,216					0,383		0,025							1,000
FIT			0,584					0,022		0,139		0,255					1,000
ZOT			0,236					0,209		0,033		0,522					1,000
BLG			0,718		0,005					0,122					0,155		1,000
BOT			0,875		0,028	0,097											1,000
BDC				0,029			0,160	0,527		0,038		0,246					1,000
MEN							0,241			0,190		0,448				0,120	1,000
MTM			0,408		0,271					0,044					0,277		1,000
CIF		0,111	0,018					0,535	0,006			0,331					1,000
CLM		0,084	0,037	0,047			0,070					0,740				0,023	1,000
NTR	0,007		0,276							0,017		0,700					1,000
STM			0,084		0,013	0,406				0,497							1,000
DPS								0,831		0,100	0,069						1,000
LLE			0,025							0,936		0,039					1,000
FIL			0,514		0,195	0,177	0,078			0,035							1,000
GCN			0,091			0,048	0,157			0,264		0,349				0,092	1,000
HST							0,159			0,271		0,440				0,129	1,000
PSI			0,278							0,524					0,062		0,135
CNM										0,500		0,500					1,000
DSS	0,038						0,021			0,033		0,907					1,000
ARQ		0,263		0,658				0,039						0,040			1,000
ECV		0,693								0,034					0,272		1,000
EEL					0,109					0,003					0,432	0,456	1,000
ENQ		0,794	0,022												0,183		1,000
ENS	0,257		0,655										0,048			0,040	1,000
Total	0,679	1,945	5,036	0,735	0,621	0,729	0,887	2,546	0,006	3,807	0,069	5,477	0,048	0,040	1,381	0,860	0,135
Veze	4	5	16	3	6	4	7	7	1	19	1	12	1	1	6	6	1

A análise dessa tabela revela que:

- a fronteira de eficiência técnica é composta de 17 facetas justapostas, formadas de polígonos definidos pelos planos de operação executados pelos departamentos eficientes. Tais facetas são:

- |                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| 01 - CAL, LLV, EMC      | 10- FMC, LLV, EMC, INE            |
| 02 - CAL, FMC, EMC      | 11 - FSC, LLV, EMC, EPS           |
| 03 - DPP, LLV, DEF      | 12 - AQI, FMC, CSO, EPS           |
| 04 - AQI, FMC, DPP, LLV | 13 - EED, DPC, DPP, LLV, PDS      |
| 05 - AQI, FMC, LLV, PDS | 14 - CAL, FMC, DPP, EGR, PDS      |
| 06 - AQI, DPC, LLV, PDS | 15 - FMC, FSC, NFR, DPC, LLV      |
| 07 - CAL, EED, DPP, CAD | 16 - CAL, FMC, EED, DPC, PDS, EPS |
| 08 - FMC, DPP, LLV, PDS | 17 - FMC, NFR, DPC, LLV, PDS, EPS |
| 09 - FMC, FSC, LLV, EMC |                                   |

Assim, a faceta 01, formada pelo CAL, LLV e EMC, é o conjunto de todos os planos de ações, constituídos da forma mostrada no esquema a seguir.

$$\begin{array}{c} \text{FATORES} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{PETIM} \\ \text{PETID} \\ \text{PNI} \\ \text{ENI} \\ \text{PPG} \\ \text{PED} \\ \text{OPR} \end{array} \right\} \end{array} = Z_1 \begin{array}{c} \text{CAL} \\ \left\{ \begin{array}{l} 5 \\ 9 \\ 8,50 \\ 53,50 \\ 6,50 \\ 1,75 \\ 1,25 \end{array} \right\} \end{array} + Z_2 \begin{array}{c} \text{LLV} \\ \left\{ \begin{array}{l} 25 \\ 19 \\ 20,25 \\ 15,50 \\ 15,50 \\ 44,00 \\ 45,25 \end{array} \right\} \end{array} + Z_3 \begin{array}{c} \text{EMC} \\ \left\{ \begin{array}{l} 19 \\ 42 \\ 6,25 \\ 147,00 \\ 28,00 \\ 1,00 \\ 8,50 \end{array} \right\} \end{array}$$

onde:  $Z_1 + Z_2 + Z_3 = 1$  e  $Z_1 \geq 0$ ,  $Z_2 \geq 0$ ,  $Z_3 \geq 0$

- os departamentos eficientes mais referenciados são o LLV (19 vezes), o FMC (16) e o PDS (12). Tais departamentos merecem um estudo mais detalhado pois seus desempenhos servirão de modelo para um número grande de departamentos ineficientes; ademais, desses três departamentos, atenção especial deve ser dada ao PDS e ao FMC que contribuem significativamente na composição das metas dos departamentos, como indicado na penúltima linha dessa tabela (5,477 e 5,036, respectivamente);
- os departamentos eficientes pouco referenciados como o EGR, o DEF, o CSO, o CAD e o INE, também merecem atenção especial, pois podem ser “outliers” e estarão sendo considerados eficientes por uma característica muito peculiar sua que se destacou fortemente, dada a seleção dos fatores de produção selecionados;
- o ENR é um departamento ineficiente que deve tomar como referência os departamentos eficientes AQI, FMC, DPT e LLV. Para maximizar sua produtividade (na escala de operação definida por seu consumo observado) o ENR deve tomar como meta um plano de operação localizado na faceta definida por estes quatro departamentos eficientes. Tal meta corresponde à combinação linear dos planos executados por esses quatro departamentos eficientes, ponderados, respectivamente, pelos vetores-intensidade 0,377, 0,216, 0,383 e 0,025, transcritos na linha associada ao ENR. Assim,

os gestores do ENR deveriam tomar ações gerenciais para executar o seguinte plano de operação (ver Quadro 2, folha 1, Anexo 2):

PETIM	5
PETID	5
PNI	4,89
ENI	19,07
PPG	2,87
PED	2,05
OPR	16,15

#### **4.2.3.1 Construção da Fronteira de Eficiência Produtiva**

Os planos de operação produtivamente eficientes determinam a fronteira de eficiência produtiva, isto é, determinam o conjunto de planos de operação que alcançam a produtividade máxima observada. O modelo CCR identifica tais planos e gera informações complementares que possibilitam às DMU's ineficientes selecionarem metas que as tornem produtivamente eficientes, isto é, planos de operação que pertençam à fronteira de eficiência produtiva, como pode ser observado na Tabela 9, apresentada na página seguinte. A leitura desta tabela é similar à feita para a Tabela 2, detalhada no primeiro exemplo. Assim, por exemplo, como  $Z^* \cdot \bar{I} = 0,571$  para ENR, então a meta "técnica" calculada na seção anterior encontra-se em uma região de retornos de escala crescentes e o plano observado do ENR corresponde ao ponto D1, tal como apresentado no Gráfico 1, à página 35.

Verifica-se, na Tabela 9, apresentada na página seguinte que:

- A fronteira de eficiência produtiva é formada de 9 facetas justapostas, definidas pelos polígonos determinados pelos planos de operação executados pelos seguintes grupos de departamentos eficientes:

- 01 - AQI, CAL, EPS
- 02 - FMC, EGR, LLV
- 03 - AQI, FMC, LLV, EPS
- 04 - CAL, FMC, EED, EGR
- 05 - FMC, EED, EGR, PDS
- 06 - FMC, EED, DPC, LLV
- 07 - EED, DPC, LLV, PDS, EPS
- 08 - CAL, EED, DPC, PDS, EPS
- 09 - FMC, DPC, LLV, PDS, EPS



Tabela 9 – Departamentos eficientes/ineficientes: vetores-intensidade (modelo CCR)

Departamentos Ineficientes	Departamentos Eficientes ( fronteiras de eficiência produtiva - Modelo CCR)											Z <sup>+</sup> $\bar{J}$
	AQI	CAL	FMC	EED	DPC	EGR	LLV	PDS	CAD	EPS		
ENR			0,399				0,113	0,059				0,571
FIT			0,535			0,274	0,142					0,951
ZOT			0,130			0,655	0,041					0,826
BLG			1,383			0,817	0,141					2,341
BOT			1,103	0,139								1,242
BDC				0,032	0,175		0,045	0,517				0,769
MEN				0,117	0,221		0,184	0,548		0,119		1,189
FSC			3,223		0,492					0,218		3,933
MTM		1,842	0,729	0,756		0,403						3,730
CIF			0,142	0,127		0,319		0,125				0,713
CLM		0,145		0,031	0,091			0,752		0,003		1,022
NFR			0,705	0,885	0,298			0,611				2,499
NTR			0,202				0,049	0,659				0,910
STM			1,028				0,322	1,181				2,531
DPP							0,025	0,529				0,554
DPS				0,162			0,133	0,158				0,453
LLE			0,001				0,946	0,028				0,975
DEF			0,276		0,155		0,034			0,001		0,466
CSO	0,776		0,393				0,387			0,107		1,663
FIL			1,279	0,174	0,344		0,032					1,829
GCN			0,124		0,244		0,237	0,430		0,087		1,122
HST				0,018	0,159		0,268	0,461		0,129		1,035
PSI			0,754				0,550	0,274				1,578
CNM							0,482	0,842				1,324
DSS					0,026		0,467	0,883				1,376
ARQ		0,245		0,691						0,018		0,954
ECV	1,268		1,805				0,026					3,099
EEL	2,656	0,741								0,576		3,973
EMC	2,337	1,922								0,363		4,622
ENQ		0,145	1,875			0,286						2,306
ENS	0,561		0,737				0,012					1,310
INE			0,742			2,388	0,054					3,184
Total	7,598	5,040	17,565	3,132	2,205	5,142	4,690	8,057	0,000	1,621		
Veze	5	6	21	11	10	7	22	16	0	10		

- os departamentos eficientes mais referenciados [LLV (22 vezes), FMC (21), PDS (16)] e os que contribuem mais significativamente no estabelecimento das metas para os departamentos ineficientes [FMC (17,6), (PDS (8,1), AQI (7,6)] merecem estudo complementar mais detalhado, pois são tomados como modelo por um elevado e expressivo número de departamentos ineficientes;
- o CAD é um departamento eficiente mas não foi tomado como referência por nenhum departamento ineficiente, o que faz supor que o CAD seja um “outlier”, devendo, portanto, ser melhor analisado;
- tomando-se novamente o ENR como exemplo, tem-se que as referências desse departamento são o FMC, o LLV e o PDS, portanto sua meta mais produtiva, caso sua tecnologia exiba retornos constantes, deve ser calculada computando-se a

combinação linear dos planos executados por esses três referenciais, ponderada pelos vetores-intensidade 0,399; 0,113 e 0,057, respectivamente. Tal meta corresponde ao plano de operação (ver Quadro 1, folha 1, Anexo 2)

PETIM	5
PETID	5
PNI	8,74
ENI	20,44
PPG	2,43
PED	5,27
OPR	8,76

- todavia, esse plano não será viável caso a tecnologia do ENR exiba retornos variáveis. Neste caso, o porte do ENR é pequeno demais, o que o impede de realizar a meta acima e operar com a produtividade máxima observada. Assim, os administradores do ENR devem escolher entre:

- (i) manter a escala de operação desse departamento e, conseqüentemente, escolher a meta “técnica” tal como construída na seção anterior (páginas 84 e 85), ou
- (ii) aumentar a escala de operação deste departamento, haja vista que ele opera em região de retornos crescentes, pois  $Z^*.1 = 0,571 < 1$ . Neste caso, a escala de ENR deveria crescer do fator 1,75 ( $1/0,571$ ) e os administradores poderiam fixar a meta apresentada a seguir, uma vez que ela é viável e que alcança a produtividade máxima observada.

$$\begin{Bmatrix} \text{PETIM} \\ \text{PETID} \\ \text{PNI} \\ \text{ENI} \\ \text{PPG} \\ \text{PED} \\ \text{OPR} \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} 5 \\ 5 \\ 8,74 \\ 20,44 \\ 2,43 \\ 5,27 \\ 8,76 \end{Bmatrix} \times 1,75 = \begin{Bmatrix} 8,75 \\ 8,75 \\ 15,30 \\ 35,77 \\ 4,25 \\ 9,22 \\ 15,33 \end{Bmatrix}$$

### 4.2.3.2 Análise de casos

Com a finalidade de melhor observar a aplicabilidade do método, são analisados, a seguir, três departamentos, representando, cada um deles, um caso diferente de ineficiência apurada pela utilização do método DEA. Indica-se, para os diferentes casos, as alternativas que deveriam ser adotadas para melhorar o seu desempenho. A escolha dos departamentos analisados foi intencional, respeitada apenas a condição de cada um deles representar um tipo de ineficiência - somente técnica, somente de escala e com ineficiência tanto técnica quanto de escala.

#### 4.2.3.2.1 Análise do caso LLE

O Plano de Operação executado pelo LLE apresenta ineficiência produtiva ( $CCR=1,14$ ). Como os índices CCR e BCC são iguais, sua ineficiência é técnica, pois não foi detectada ineficiência de escala. Portanto, esse Departamento pode aumentar sua produtividade em 14%, com mudanças no seu processo de gerenciamento, sem necessidade de alterar seu porte.

Para efeito de demonstração, vejamos que considerações podem ser feitas a respeito do Departamento de Língua e Literatura Estrangeiras – LLE, considerando-se os dados da Tabela 10, abaixo:

Tabela 10 – Resultados da análise da ineficiência técnica no LLE  
(IET = 1,14397)

Fatores de Produção	Departamentos Eficientes - Referências (vetores intensidade)			Departamento LLE			
	LLV(0,9455) (1)	PDS (0,0276) (2)	FMC (0,0011) (3)	Observado (4)	Expansão (5)	Projetado (6)	Diferença (7)
Insumos							
PETID	19,00	1,00	7,00	18,00	—	18,00	—
PETIM	25,00	13,00	3,50	24,00	—	24,00	—
Produtos							
PNI	20,25	4,50	15,50	11,50	13,15	19,58	6,43
ENI	15,50	6,00	46,00	13,00	14,87	14,87	0
PPG	15,50	1,25	1,50	10,50	12,01	14,70	2,69
PED	44,00	1,50	0,50	21,25	24,31	41,64	17,20
POR	45,25	14,25	7,00	37,75	43,18	43,18	0

- (i) as colunas (1), (2) e (3) transcrevem os planos de operação executados pelos departamentos eficientes que servem de referência para o LLE;
- (ii) a coluna (4) transcreve o plano de operação executado pelo LLE;

- (iii) a coluna (5), "Expansão", mostra a meta de produção equiproporcional que pode ser alcançada por meio de mudanças no processo de gestão e que aumenta a produtividade em 14%; a realização dessa meta pode não consumir todos os insumos disponíveis;
- (iv) a coluna (6), "Projetado", mostra a meta de produção que pode ser alcançada alterando-se o "mix" de produção, usando-se plenamente os insumos disponíveis. Tal meta corresponde ao somatório dos planos de operação executados pelos departamentos de referência (LLV, PDS e FMC) multiplicados por seus respectivos vetores-intensidade (0,9455; 0,0276 e 0,0011);
- (v) a coluna (7), "Diferença", mostra as quantidades de produtos adicionais que podem ser gerados alterando-se o "mix" de produção; trata-se da diferença entre a produção "projetada" e a "expandida";

Tomando-se um tipo de produto (PNI), para melhor esclarecer o comportamento da produção sob a ótica da abordagem DEA, observe-se que:

- (i) o Departamento LLE publicou uma média anual de 11,50 Artigos em Periódicos Nacionais e Internacionais (PNI), no período 1991-94. Esta produção média anual poderá passar para 13,15 (expansão de 14%), através de mudanças no gerenciamento praticado pelo LLE, tomando como referência os processos de gestão do LLV, PDS e FMC. O mesmo aumento percentual pode ser aplicado aos demais tipos de produtos, definindo os valores da expansão possível; desta forma, a ineficiência produtiva atual (0,88<sup>7</sup>) seria eliminada com um aumento da produtividade, da ordem de 14%;
- (ii) dentre os departamentos que constituem a fronteira de eficiência para o LLE, note-se que o Departamento de Língua e Literatura Vernáculas - LLV é o que fornece orientação mais significativa (94%). Isto significa que o LLE deve examinar a viabilidade de apropriação dos procedimentos gerenciais praticados pelo LLV. Sobre os departamentos FMC e PDS a orientação é pouco

<sup>7</sup> A ineficiência é apurada da seguinte forma:  $1/IEP = 1/1.14397 = 0,88$ .

significativa, como se pode observar por seus vetores-intensidade que são de 0,0011 e 0,0276, respectivamente;

- (iii) Os departamentos LLV e LLE pertencem à mesma área de atividades acadêmicas e têm porte semelhante. O fato do LLV estar na fronteira de eficiência empírica e de o LLE não, pode ser devido à maior demanda, pela comunidade interna e externa, por resultados do trabalho docente do LLE, tanto na forma de cursos de língua estrangeira quanto de outras atividades típicas da área de extensão. Isto poderia estar absorvendo maior dedicação e tempo do corpo docente deste departamento, alterando a sua produtividade, quando medida em relação à produção científica. Fato é que, com os mesmos insumos, o LLV gerou, em média, 54% a mais dos produtos considerados nesta pesquisa (como pode ser observado na Tabela 8, Anexo 1)

#### 4.2.3.3.2 *Análise do caso FSC*

O Departamento de Física – FSC (Tabela 11) é tecnicamente eficiente (IET = 1,00) apresentando, no entanto, ineficiência produtiva (IEP = 1,56). Portanto, a ineficiência desse departamento deve-se à escala de operação. A produção gerada pelo FSC é a máxima possível de ser alcançada sem que seja alterado o tamanho do seu corpo docente. Nesse caso, qualquer medida adotada para melhorar o desempenho do departamento requererá mudança de seu porte atual, isto é, mudanças nas quantidades de insumos/recursos utilizados.

Tabela 11 – Resultados da análise da ineficiência de escala no FSC  
(IE = 1,56465)

Fatores de Produção	Departamentos Eficientes - Referências (vetores intensidade)			Departamento FSC			
	FMC(3,2234) (1)	DPC (0,4919) (2)	EPS (0,2178) (3)	Observado (4)	Expansão (5)	Projetado (6)	Diferença (7)
Insumos							
PETID	7,00	9,00	23,00	32,00	–	32,00	–
PETIM	3,50	14,00	13,00	21,00	–	21,00	–
Produtos							
PNI	15,50	13,00	5,25	36,75	57,50	57,50	0
ENI	46,00	0,75	77,75	65,50	102,48	172,02	69,55
PPG	1,50	12,50	25,00	10,50	16,43	16,43	0
PED	0,50	4,50	2,25	1,75	2,74	4,32	1,58
OPR	7,00	13,50	10,25	0,75	1,17	31,51	30,34

Análise semelhante à feita para o caso LLE pode ser realizada sobre os dados do Departamento de Física, como mostrado na Tabela 11 acima. Recorde-se que esse aumento da produtividade (56%) só poderá ocorrer se houver mudança na escala de operação do departamento, mais precisamente, se houver redução do número de professores, visto que os retornos são decrescentes nessa região da fronteira técnica (veja na Tabela 9, página 86 que  $Z^* \cdot \bar{I} = 3,933$ ). Por conseguinte, os gestores do FSC devem optar entre:

- (i) permanecer executando o plano de operação observado, no qual são eficientes tecnicamente mas não operam com a maior produtividade observada possível, ou
- (ii) reduzir sua escala de operação de modo a operar com a produtividade máxima observada. Como  $\bar{Z}^* \cdot 1 = 3,933$ , um plano viável seria o plano projetado (coluna 6) dividido por 3,933, a saber:

PETID	=	32,00/3,933	=	8,14
PETIM	=	21,00/3,933	=	5,34
PNI	=	57,50/3,933	=	13,35
ENI	=	102,48/3,933	=	31,02
PPG	=	16,43/3,933	=	4,18
PED	=	4,32/3,933	=	1,10
OPR	=	31,51/3,933	=	8,01

#### **4.2.3.3.3 Análise do caso CNM**

Vejamos, finalmente, o caso do Departamento de Ciências Econômicas – CNM, apresentado na Tabela 12 da página seguinte, que se constitui em um exemplo de departamento que apresenta ineficiência produtiva originada de problemas tanto de gerenciamento quanto de escala de operação.

Esse departamento apresenta ineficiência produtiva ( $IEP = 1,25$ ) e ineficiência técnica ( $IET = 1,10$ ). Portanto, há ineficiência de escala ( $IE = 1,25/1,10 = 1,14$ ).

**Tabela 12 – Resultado da análise da ineficiência produtiva no CNM**  
(IEP = 1,25234)

Fatores de Produção	Departamentos Eficientes - Referências (vetores intensidade)		Departamento CNM			
	LLV (0,4820) (1)	PDS(0,8423) (2)	Observado (3)	Expansão (4)	Projetado (5)	Diferença (6)
<b>Insumos</b>						
PETID	19	1	10,00		10,00	—
PETIM	25	13	23,00		23,00	—
<b>Produtos</b>						
PNI	20,25	4,50	6,50	8,14	13,55	5,41
ENI	15,50	6,00	4,50	5,64	12,52	6,88
PPG	15,50	1,25	0,50	0,63	8,52	7,89
PED	44,00	1,50	5,75	7,20	22,47	15,27
OPR	45,25	14,25	27,00	33,81	33,81	0,00

Como demonstrado na tabela acima, a produtividade desse departamento pode ser aumentada em 10% através de mudanças nos processos de gestão, e mais 14% com mudança na escala de operação. Observe-se, ainda, que este departamento opera em região de retorno de escala decrescente (soma dos vetores intensidade = 1,3243 – Tabela 9, página 85). Assim, uma meta para o CNM operar com a produtividade máxima observada, eliminando totalmente sua ineficiência produtiva (escala e gestão) é reduzir seu porte adotando como meta o plano projetado (COLUNA 5) dividido por 1,3243, a saber:

<b>PETID</b>	<b>= 10,00/1,3243</b>	<b>= 7,55</b>
<b>PETIM</b>	<b>= 23,00/1,3243</b>	<b>= 17,37</b>
<b>PNI</b>	<b>= 13,55/1,3243</b>	<b>= 10,23</b>
<b>ENI</b>	<b>= 12,52/1,3243</b>	<b>= 9,45</b>
<b>PPG</b>	<b>= 8,52/1,324</b>	<b>= 6,43</b>
<b>PED</b>	<b>= 22,47/1,324</b>	<b>= 16,97</b>
<b>OPR</b>	<b>= 33,81/1,324</b>	<b>= 22,53</b>

Entretanto, mesmo não sendo possível ao CNM alterar sua escala de operação, ele pode ter sua produtividade expandida em 10%, através de mudanças no processo de gerenciamento. A Tabela 13, a seguir, mostra o resultado da aplicação do modelo BCC que identifica essa ineficiência técnica.

Nesse caso, o CNM não altera seu porte e sua meta corresponde ao plano de operação projetado, permanecendo, todavia, uma ineficiência de escala de 14%, isto é, a produtividade do Departamento ainda estaria 12% abaixo da produtividade máxima observada.

Tabela 13 – Resultado da análise da ineficiência técnica no CNM  
(IET = 1,10185)

Fatores de Produção	Departamentos. Eficientes – Referências (vetores intensidade)		Departamento CNM			
	LLV (0,50) (1)	PDS (0,50) (2)	Observado (3)	Expansão (4)	Projetado (5)	Diferença (6)
<b>Insumos</b>						
PETID	19	1	10,00		10,00	–
PETIM	25	13	23,00		23,00	–
<b>Produtos</b>						
PNI	20,25	4,50	6,50	7,16	12,38	4,24
ENI	15,50	6,00	4,50	4,96	10,75	5,11
PPG	15,50	1,25	0,50	0,55	8,38	7,89
PED	44,00	1,25	5,75	6,34	22,63	16,29
OPR	45,25	14,25	27,00	29,75	29,75	0

De acordo com os vetores-intensidade gerados para os departamentos que definem a fronteira de eficiência produtiva do CNM, verifica-se que é recomendado a ele combinar 50% do que é realizado pelo LLV com 50% do PDS, quando da definição das metas que visem ao aumento da sua produtividade e, consequentemente, a redução da sua ineficiência produtiva. Entretanto, faz-se necessária uma análise mais atenta dos dados utilizados nos modelos, como se coloca nos tópicos seguintes:

- (a) o Departamento de Recreação e Práticas Desportivas - PDS não corresponde a uma boa referência para o CNM, visto que 53% do seu corpo docente não está sendo considerado no modelo definido para este estudo, pois são docentes com graduação e especialização<sup>8</sup>.
- (b) o Departamento de Língua e Literatura Vernáculas - LLV apresenta-se como uma referência aparentemente mais consistente, quando de formulação das metas para o CNM. Ambos os departamentos dispõem de um corpo docente com características semelhantes quanto ao porte e a qualificação e, igualmente, desenvolvem programas de pós-graduação. Como observado no Quadro acima, a produtividade de LLV é superior à do CNM, o que recomenda a este último adotar os procedimentos praticados pelo primeiro, quando da definição de

<sup>8</sup> Para o caso PDS, que está sendo indicado como referência para o CNM, o corpo docente tal como considerado no modelo (PETIM e PETID), representa apenas 47% do total (ver Tabela 6, Anexo 1). Esta definição de insumos recomenda uma nova análise dos dados de forma a tratar estas diferenças.

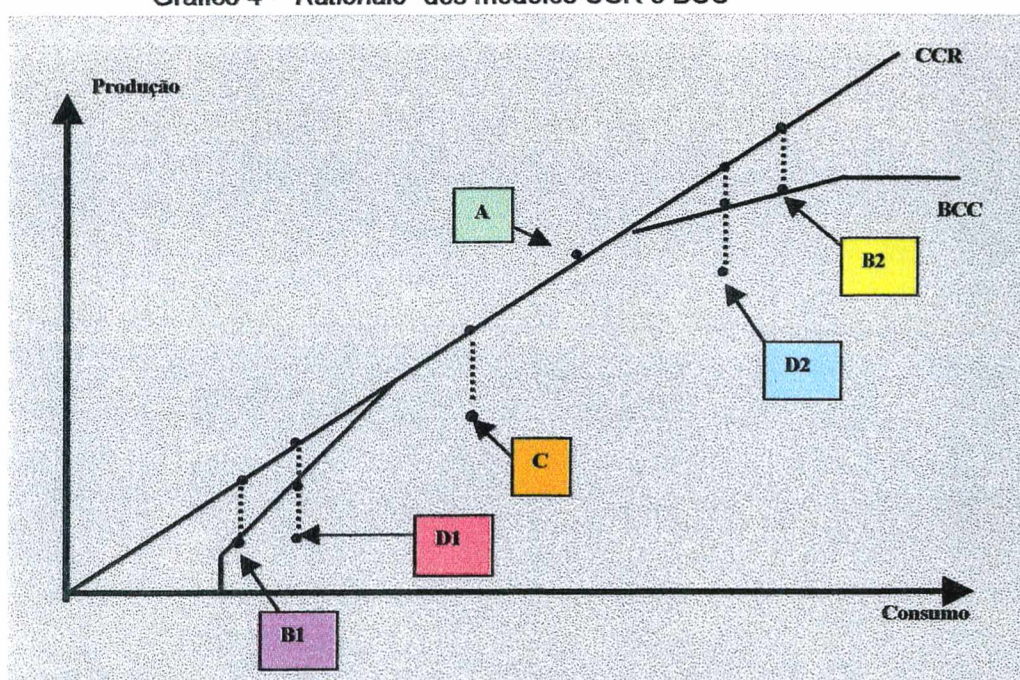


metas que visem a melhoria do desempenho departamental, no que diz respeito a produção científica.

#### 4.2.3.4 Comentários

Não sendo possível a representação dos resultados de uma análise DEA através de gráficos, em razão da multidimensionalidade dos pontos trabalhados, nos recorreremos ao “rationale”, reproduzindo, para tal fim, o esquema do Gráfico 1 (ver página 35), apresentado no capítulo referente ao método DEA, para posicionar, mesmo que de forma precária, os departamentos do conjunto analisado.

Gráfico 4 - “Rationale” dos modelos CCR e BCC



Referência de localização dos Departamentos no Gráfico:

A) AQUI CAL FMC EED DPC EGR LLV PDS CAD EPS										
B1) DPP DEF			B2) FSC NFR CSO EMC INE							
C) CLM LLE			(D1) ENR FIT ZOT BDC CIF NTR DPS ARQ							
(D2) BLG BOT MEN MTM STM FIL GCN HST PSI CNM DSS ECV EEL ENQ ENS										

Os departamentos AQUI, CAL, FMC, EED, DPC, EGR, LLV, PDS, CAD e EPS estão sobre o segmento da reta indicada pelo ponto “A” do gráfico, isto é, operam com produtividade máxima segundo seus próprios critérios de valoração.

Os departamentos FSC, NFR, CSO, EMC e INE ocupam a posição indicada no ponto “B2”, com índices de ineficiência produtiva maior que 1 (modelo CCR) e índice de eficiência técnica igual a 1 (modelo BCC); sua ineficiência é atribuída a problemas na escala de operação, que, nestes casos, só poderão ser equacionados se houver mudanças no porte da DMU. Portanto, com a tecnologia utilizada, este deslocamento para a fronteira é inviável para estes cinco departamentos. Observe-se, ainda, que estes departamentos operam em condições de retornos decrescentes (soma dos vetores intensidade maior 1).

Os departamentos DPP e DEF, também com ineficiência produtiva atribuída à escala de operação, ocupam a posição “B1”, porém operam em condições de retornos crescentes (soma dos vetores intensidade menor que 1).

Na posição indicada pelo ponto “C” estão os departamentos CLM e LLE, com índice de eficiência produtiva (CCR e BCC) iguais e maiores que 1. A ineficiência destes departamentos é técnica, isto é, gerencial, não apresentando, portanto, ineficiência de escala – seus desempenhos poderão ser melhorados tão somente com mudanças em seus processos de gerenciamento.

Nos pontos “D1” e “D2”, estão os demais departamentos, compondo o conjunto dos que apresentam ineficiência de gestão e de escala (índices CCR e BCC diferentes e maiores que 1). Para este último grupo de departamentos qualquer decisão a ser tomada deverá considerar questões relacionadas ao gerenciamento (planejamento) e à escala de operação (política).

A localização dos três casos analisados – LLE, FSC e CNM, no “rationale”, é a seguinte:

- (1) O LLE ocupa a posição “C” operando com ineficiência produtiva atribuída ao processo de gerenciamento;
- (2) O FSC ocupa a posição “B2” operando com ineficiência de escala e em região de retorno de escala decrescente;
- (3) O CNM ocupa a posição “D2” operando com ineficiência técnica e de escala e em região de retorno de escala decrescente.

### 4.3 Considerações finais

Dos resultados desses três exemplos, destacaremos as observações que se seguem, ressaltando, no entanto, que não se trata de comparação entre eles, visto que há diferenças tanto no conjunto de DMU's quanto nas variáveis consideradas na aplicação do método.

- i) O Departamento de Farmacologia – FMC, aparece em todas as aplicações realizadas como eficiente do ponto de vista produtivo, de onde se conclui que ele representa uma referência bastante significativa para os departamentos ineficientes.
- ii) Do ponto de vista do gerenciamento dos seus recursos, os Departamentos de Aquicultura – AQI, Artes Gráficas – EGR, Prática Desportiva – PDS e Engenharia Mecânica – EMC apresentam-se como eficientes em todas as aplicações realizadas.
- iii) O Departamento de Clínica Cirúrgica – CLC apresenta-se como eficiente do ponto de vista tanto da escala de operação quanto do gerenciamento dos seus recursos na primeira e na terceira aplicações, não tendo sido analisado na segunda, dada a restrição imposta (desconsiderar da análise os departamentos que deixaram de consumir um dos tipos de insumos/recursos e/ou de gerar algum dos tipos de produtos/resultados) que o eliminou do conjunto de análise. Este Departamento, mesmo com apenas quatro professores mestres e dois doutores, destaca-se pelo volume de Publicações em Periódicos Internacionais sendo superado apenas pelos Departamentos de Física – FSC e de Química – QMC, além de ser o segundo departamento na geração dos produtos agregados como Outras Produções (OPR).
- iv) Do total de 55 departamentos analisados, 21 deles (38%) apresentaram ineficiência produtiva decorrente tanto de problemas de gestão quanto de inadequação de escala de

operação, nas três aplicações realizadas. Deste conjunto fazem parte departamentos de diferentes áreas do conhecimento e com diferentes níveis de desenvolvimento na pesquisa e na pós-graduação.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste trabalho de pesquisa nos propusemos a responder a duas perguntas, considerando que elas são essenciais para a avaliação de desempenho de uma unidade de tomada de decisões, como é o caso de um Departamento de Ensino de uma Universidade:

- i) é possível determinar a ineficiência de um Departamento de Ensino, dentro de um conjunto de departamentos, considerados os mesmos recursos/insumos utilizados e os mesmos produtos/resultados gerados?
- ii) o método de Análise Envoltória de Dados permite a identificação de ações alternativas adequadas para o gerenciamento dos departamentos de ensino, tendo em vista a sua eficiência produtiva?

O nosso problema de pesquisa foi, nessa perspectiva, o de verificar se o método de Análise Envoltória de Dados permite apurar a eficiência produtiva de um Departamento de Ensino, comparativamente com os demais departamentos, quando considerados como uma unidade de produção.

Estas perguntas e este problema foram estabelecidos tendo em vista o objetivo de demonstrar a possibilidade de gerar indicadores de eficiência produtiva que sirvam de suporte à avaliação de desempenho administrativo de organizações educacionais a partir de utilização do método de Análise Envoltória de Dados – DEA.

Para responder a essas perguntas, estruturar o modelo para análise do problema e alcançar o objetivo a que nos propusemos, consideramos, como pressupostos, que:

- i) o Departamento de ensino é uma unidade de produção acadêmica e de tomada de decisões relativamente aos recursos de que dispõe e aos produtos que gera;

- ii) o desempenho departamental pode ser medido como o de uma unidade modelo de produção educacional;
- iii) a produção científica é elemento de avaliação de desempenho e serve como instrumento de apoio a atividades de planejamento e de tomada de decisões.

Sob esta perspectiva, fixamo-nos, para fins de apropriação de dados para pesquisa, nos Catálogos de Produção Científica da Universidade Federal de Santa Catarina, descartando outras fontes de informação, sustentando-nos nas seguintes premissas:

- i) o reconhecimento, por parte da universidade, de que a produção científica é um dos meios de se verificar o estado de desenvolvimento das atividades resultantes do trabalho acadêmico desenvolvido nos Departamentos de Ensino;
- ii) a amplitude dos registros contidos nesta publicação, relativamente à produção científica e ao corpo docente e técnico-administrativo envolvido nas atividades de implementação da pesquisa.

Como instrumento de análise dos dados e de processamento dos dados, adotamos,

- i) a metodologia de Análise Envoltória dos Dados – DEA;
- ii) o *software* IDEAS – Integrated Data Envelopment Analysis;
- iii) o *software* Statistica;
- iv) o *software* Excel.

Tendo circunscrito a pesquisa ao campo de domínio da eficiência produtiva, os resultados ficaram igualmente restritos à questão das relações entre a quantidade de produtos gerados – definidos preliminarmente como aqueles diretamente relacionados com a disseminação do conhecimento – e a quantidade de insumos/recursos utilizados – definidos como aqueles diretamente relacionados com o corpo docente com titulação de mestres e doutores equivalentes tempo integral.

Essa delimitação releva aspectos importantes do departamento de ensino, deixando de lado, por exemplo, recursos igualmente valiosos para fins de avaliação

(como os professores sem a titulação de mestres e doutores, as atividades de ensino de graduação e de extensão, a infra-estrutura laboratorial, etc.), que são elementos caracterizadores e diferenciadores dos departamentos entre si e responsáveis por muitos outros atributos de desempenho e de qualidade que, em princípio, teriam peso relevante para uma avaliação mais aprofundada de cada departamento.

Essa opção tem sua razão de ser assentada no fato de que os processos decisórios sustentam-se sobre inúmeros resultados de avaliações, cada um deles produzindo informações obtidas a partir de diferentes perspectivas e visões de observadores diversos, todos eles enfocando objetos ou aspectos distintos. É este conjunto de informações que ajuda a compor, para o decisor, o quadro mais próximo possível da realidade sobre a qual ele deve escolher sua alternativa de decisão.

Uma outra importante restrição diz respeito ao fato de a fonte dos dados não vincular os registros de produção científica diretamente ao professor, segundo a sua titulação e regime de trabalho, obrigando o analista a arbitrar, como foi o nosso caso, uma atribuição de encargos que nem sempre corresponde à realidade. Departamentos há, de fato, que mesmo não dispondo de professores com a titulação por nós considerada, ainda assim geram um volume razoável de produtos através dos quais a disseminação do conhecimento é feita.

A questão a ser equacionada não está só centrada na tecnologia de processamento das informações, mas igualmente nos procedimentos a serem utilizados para definição de problema a ser pesquisado, do objeto a ser avaliado e dos dados a serem escolhidos para representar o objeto ou explicar a natureza do problema.

O método DEA revela-se, através dessa pesquisa, como um forte instrumento de geração de uma informação elementar para esses processos de ordenamento e de ajustamento organizacional, uma vez que permite relacionar recursos e produtos de uma maneira simples, racional e inteligível – exatamente sobre o foco de atenção de qualquer administrador ou controlador: a produtividade resultante de uma dada alocação de recursos.

Além de apontar diretamente para esse ponto focal, o método gera informações importantes para que o administrador possa tomar novas decisões de



alocação de recursos, fixando seu olhar e discernimento sobre as metas a serem alcançadas, sobre os obstáculos a serem superados para que tais metas possam ser viabilizadas e, ainda mais, sobre as unidades de referência com as quais foi comparada a sua própria eficiência produtiva.

Como todo método que parte de uma tentativa de racionalização de uma dada realidade concreta, a interpretação de resultados por ele gerados deve reconhecer as limitações mencionadas tanto no corpo deste trabalho quanto nos parágrafos antecedentes.

Sendo um modelo determinístico que usa valores observados, tais resultados correm sempre o risco de estarem incorporando pelo menos quatro tipos de problemas:

- i) os decorrentes do elenco de dados disponíveis, que podem não cobrir, com fidedignidade, o fenômeno a ser observado;
- ii) os da natureza intrínseca dos dados disponíveis e utilizados, que, eventualmente, podem não refletir toda a variada gama de peculiaridades de determinadas unidades no conjunto;
- iii) os resultantes das escolhas feitas pelo próprio analista na seleção das variáveis necessárias para correta definição do problema e de caracterização do objeto sob seu foco de análise; e,
- iv) a definição do Departamento de Ensino como entidade dotada de poder de decisão sobre alocação de recursos entre, por exemplo, diferentes diretrizes de prioridade em termos de geração e disseminação do conhecimento, ou diferentes atribuições de encargos de ensino, pesquisa e extensão, de forma a orientar a produção científica para metas capazes de produzir aumento de sua eficiência produtiva (considerado o conjunto de produções a cargo de todos os departamentos de ensino da Universidade).

Os resultados apurados, analisados e interpretados no Capítulo 4 demonstram claramente que o método DEA é um instrumento adequado para geração de indicadores de eficiência produtiva, e as projeções calculadas a partir de sua aplicação podem constituir-se em instrumento útil para os tomadores de



decisões nos departamentos de ensino – uma utilidade que, no entanto, deve ser compreendida dentro das limitações apontadas no segmento anterior.

Tais indicadores são construídos através do método com base nos pressupostos de análise previamente estabelecidos e só podem ser considerados dentro desses balizamentos. Outrossim, é preciso compreendê-los como uma informação subsidiária dentre muitas outras que deverão ser consideradas quando de qualquer tomada de decisão.

Feitas essas ressalvas, os resultados apurados mostram-se coerentes e consistentes sempre que outras informações são agregadas à análise, uma condição que é bem conhecida pelos que assumem responsabilidades de comando e decisão de unidades estruturadas dentro de qualquer organização.

### **Recomendações**

Em que pesem as considerações positivas decorrentes do uso do método DEA feito através desta pesquisa, faz-se necessário a realização de novos trabalhos que verifiquem outros aspectos aqui não contemplados. Nesse sentido são recomendados:

- i) confronto entre os resultados da aplicação do método DEA e os obtidos através de outros métodos, tradicionais ou não, de geração de informações para planejamento e tomada de decisões no campo da gestão de organizações educacionais;
- ii) aplicação do método com inclusão de orientação para a redução de consumo (o que é uma hipótese que pode tornar-se possível com o cenário futuro próximo de autonomia das universidades e da adoção dos contratos de gestão previstos na reforma administrativa);
- iii) aplicação do método com a utilização de outros dados de funcionamento dos departamentos (ensino e extensão, dentre outras atividades que lhes são próprias), de forma a verificar em que medida seria possível gerar informações que revelassem as dimensões do “balanço” existentes entre elas em diferentes departamentos e a natureza de características específicas de determinados departamentos;

- iv) aplicação do método a departamentos com características específicas, formando conjunto com departamentos de universidades distintas;
- v) desenvolvimento de estudos sobre os pesos/preços dos insumos e dos produtos, gerados a partir da aplicação do método de Análise Envoltória de Dados - DEA.

## **6 ANEXOS**

**6.1 ANEXO 1 - QUADROS E TABELAS CONTENDO OS DADOS BÁSICOS  
COLETADOS DOS CATÁLOGOS DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA UFSC**

Tabela 1 – UFSC – Registros da produção científica, por Departamento de Ensino - 1991-1994

Depart	Ano	PI	PN	PD*	EI/TC	EI/R	EN/TC	EN/R	L/CL	L	CL	OR	TR	DM	TD	MO	PJ	RT	RR	PA	DG	PC	PEA	FA	FC	OP	Totais
DSS	91						2																				2
	92		1				2								1	1		2									7
	93		4				1				1					1	31										38
	94		2				1				2				1	1	17			10		25					59
Média		0,00	1,75	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,50	0,75	12,0	0,50	0,00	0,00	2,50	0,00	6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	26,50
ARQ	91		1				1								2	1											5
	92				2		6			1					1	3											13
	93		1				10					2			4		2	1	2		1						23
	94		2		2		8																				12
Média		0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	6,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,50	0,00	1,75	1,00	0,50	0,25	0,50	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,25
INE	91		1		5		59								1	2											68
	92		2		7		39				2				2										10		62
	93		2	1	8		24				4	1			3	2	9	7	6		8	30				10	114
	94		2		4		51			1	1																59
Média		0,00	1,75	0,25	6,00	0,00	43,25	0,00	0,00	0,25	1,75	0,25	0,00	1,50	1,00	2,25	1,75	1,50	0,00	0,00	2,00	7,50	0,00	0,00	0,00	5,00	75,75
ECV	91	1	2	1	7		38								1	2									1		52
	92	2	3	1	10		38									1									3		57
	93	1	2	1	4		74								9		7	6							2		105
	94	4			23		65			3																	95
Média		2,00	1,75	0,75	11,00	0,00	53,75	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	2,50	0,75	0,00	1,75	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	77,25
EPS	91		4		10		57		1						21												93
	92				6		62				1				33	4									28		134
	93	5	12	1	5		88			1					37	5		3	3		7		4		2		172
	94				1		82			3																	86
Média		1,25	4,00	0,25	5,50	0,00	72,25	0,00	0,25	1,00	0,25	0,00	0,00	22,75	2,25	0,00	0,75	0,75	0,00	1,75	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	7,50	121,25
EEL	91	2	3	1	48		62		1						26	4									3		149
	92	7	5		40		66			3	3				19	1									2		146
	93	8	1	6	38		54								44	3						14			3		165
	94	8	2	7	36		60																				106
Média		6,25	2,75	3,50	40,50	0,00	60,50	0,00	0,25	0,75	0,75	0,00	0,00	22,25	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00	2,00	141,50
EMC	91	1	6	1	19		152								32	2									3		215
	92		4		31		114			4					26	8									31		218
	93				8		91								35	9			54								197
	94		14	2	53		120																				187
Média		0,25	6,00	0,75	27,75	0,00	119,25	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	23,25	4,75	0,00	0,00	13,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,50	204,25
ENQ	91	3	3	6	12		20									3									1		42
	92	1	4		7		48									2		1									63
	93	2	1		6		54								1	2	1					2			3		72
	94	1	7	1	19		22																				49
Média		1,75	3,75	1,75	11,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	1,75	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	1,00		56,50
ENS	91	3	1	2	4		14		1						1	1											25
	92	5		1	6		4			1						2									1		19
	93	2	4	1	7		16			1					3				1								34
	94	2	3	2	11		1																				17
Média		3,00	2,00	1,50	7,00	0,00	8,75	0,00	0,25	0,50	0,00	0,00	0,00	1,00	0,75	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25		23,75

FONTE: Catálogos de Produção Científica da UFSC – 1991 a 1994

Legendas:	PI	Publicações em periódicos internacionais
	PN	Publicações em periódicos nacionais
	PD	Publicações em periódicos indexados
	EI/TC	Participação encontros internacionais c/apresentação trabalho completo
	EI/R	Participação encontros internacionais c/apresentação de resumo
	EN/TC	Participação encontros nacionais c/apresentação trabalho completo
	EN/R	Participação encontros nacionais c/apresentação de resumo
	L/CL	Publicação de livro ou capítulo de livro
	CL	Publicação de capítulo de livro
	OR	Organização de publicações
	TR	Traduções
	DM	Dissertações de mestrado
	TD	Teses de doutorado
	MO	Monografias orientadas
	PJ	Publicações em jornais, boletins e informativos
	RT	Relatórios técnicos de pesquisa
	RR	Resenhas e resenções
	PA	Painéis
	DG	Desenvolvimento ou Geração de Produto/Processo
	PC	Conferências, debates e seminários
	PEA	Eventos artísticos e culturais
	FA	Filmes, vídeos ou audiovisuais artísticos
	FC	Filmes, vídeos ou audiovisuais de divulgação científica
	OP	Outros tipos de produção

Tabela 2 – UFSC – Médias da produção científica, agrupada em 10 tipos de produtos, por Departamento de Ensino - 1991/1994

Departamentos	PI	PN	EI	EN	L/LCL	OPE	DM	TD	CS	OP
AQI	1,25	0,25	6,25	15,00	0,50	0,00	5,50	0,00	3,00	1,00
CAL	2,50	6,00	3,75	49,75	0,00	0,75	6,25	0,25	1,25	0,00
ENR	0,25	0,75	1,50	3,75	0,50	0,00	0,25	0,25	0,50	1,75
FIT	1,75	4,75	1,50	21,00	2,00	0,00	0,50	0,25	1,00	0,75
ZOT	0,50	0,25	4,25	9,50	0,75	0,50	0,25	0,00	2,25	4,25
BLG	4,25	7,00	5,00	39,25	1,00	1,75	1,75	0,25	4,25	0,00
BQA	3,00	1,25	3,00	18,75	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00
BOT	1,75	6,50	2,75	17,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,25	0,00
CFS	2,25	1,25	1,25	14,50	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00
MOR	0,00	3,00	1,25	6,25	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00
MIP	3,00	7,50	1,75	22,00	0,50	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
FMC	14,25	1,25	9,25	36,75	0,50	0,00	1,50	0,00	7,00	0,00
BDC	0,00	1,50	0,00	0,75	1,00	0,50	1,25	0,25	4,25	0,50
EED	0,00	9,00	0,75	2,50	1,25	2,00	6,25	0,00	0,00	1,00
MEN	0,25	5,00	1,50	7,25	2,25	2,50	5,25	0,25	8,50	2,75
FSC	33,75	3,00	10,25	55,25	0,50	0,75	10,00	0,50	0,25	0,50
MTM	5,25	1,25	5,75	21,00	1,00	0,00	2,25	1,25	0,00	1,25
QMC	26,75	13,50	12,25	75,25	0,25	0,00	12,00	1,25	0,00	0,00
ACL	0,00	3,00	0,50	6,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	3,00
CIF	2,00	1,25	1,25	8,25	0,25	0,00	1,25	0,00	4,00	0,00
CLC	2,75	31,25	2,75	8,25	0,50	0,75	0,00	0,00	35,75	2,00
CLM	0,75	2,50	0,00	6,75	0,75	0,00	1,75	0,00	6,00	0,50
NFR	0,00	24,75	1,00	18,50	6,50	0,25	10,50	0,25	18,00	0,00
PTL	0,00	0,25	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	0,00
DPT	1,25	2,25	0,00	0,75	0,50	0,00	0,25	0,00	3,75	4,50
SPB	0,00	2,25	0,00	0,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,75	0,25
STM	9,50	9,75	0,00	2,50	2,50	0,50	3,00	1,00	26,50	0,25
NTR	1,00	3,00	0,25	10,50	1,00	0,00	0,75	0,50	9,25	0,75
DPP	0,00	1,25	0,00	2,00	0,50	0,00	0,00	0,25	5,00	0,25
DPC	0,50	12,50	0,00	0,75	3,50	0,00	11,75	0,75	10,25	3,25
DPS	0,00	1,25	0,00	0,75	3,00	0,50	0,50	0,00	4,75	0,00
EGR	0,00	1,00	3,25	11,75	1,25	0,00	1,25	0,25	7,25	6,50
COM	0,25	1,00	0,00	0,00	1,25	0,25	0,50	0,25	7,00	9,75
LLE	1,75	9,75	0,50	12,50	6,00	9,25	9,50	1,00	32,00	5,75
LLV	5,25	15,00	3,75	11,75	17,50	6,25	15,50	0,00	39,25	6,00
DEF	0,25	2,75	0,50	3,50	0,50	0,25	0,75	0,50	1,00	1,00
MDE	1,00	4,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	1,25
PDS	0,00	4,50	0,25	5,75	0,50	1,00	1,25	0,00	8,25	6,00
CSO	3,00	11,75	4,00	9,50	11,25	2,75	12,25	0,50	7,75	0,00
FIL	0,50	3,75	0,00	1,00	0,50	0,25	0,50	0,75	1,00	0,00
GCN	1,75	7,50	0,50	13,75	3,25	0,25	7,25	0,00	16,50	0,00
HST	1,00	5,25	1,50	13,00	4,50	0,25	8,00	0,50	17,00	1,75
PSI	1,00	6,75	2,75	27,50	1,75	0,25	1,50	1,50	21,25	1,75
CAD	0,75	2,50	0,25	5,75	1,25	0,00	10,50	0,25	0,00	0,25
CCN	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,50
CNM	0,00	6,50	0,00	4,50	0,50	0,00	0,00	0,50	9,50	17,50
DSS	0,00	1,75	0,00	1,50	0,75	0,00	0,50	0,75	8,75	0,00
ARQ	0,00	1,00	1,00	6,25	0,25	0,50	1,75	1,00	0,25	0,00
INE	0,00	1,75	6,00	43,25	2,00	0,25	1,50	1,00	7,50	5,00
ECV	2,00	1,75	11,00	53,75	0,75	0,00	2,50	0,75	0,00	1,50
EPS	1,25	4,00	5,50	72,25	1,50	0,00	22,75	2,25	2,75	7,50
EEL	6,25	2,75	40,50	60,50	1,75	0,00	22,25	2,00	3,50	2,00
EMC	0,25	6,00	27,75	119,25	1,00	0,00	23,25	4,75	0,00	8,50
ENQ	1,75	3,75	11,00	36,00	0,00	0,00	0,25	1,75	0,50	1,00
ENS	3,00	2,00	7,00	8,75	0,75	0,00	1,00	0,75	0,00	0,25

Legendas: PI Publicações em Periódicos Internacionais  
 PN Publicações em Periódicos Nacionais  
 EI Publicações em Anais de Eventos Internacionais  
 EN Publicações em Anais de Eventos Nacionais  
 L/LCL Livros e/ou Capítulos de Livro  
 OPE Outras Publicações Editoriais  
 DM Dissertações de Mestrado  
 TD Teses de Doutorado  
 CS Participação em Congressos e Seminários  
 OP Outras Produções

Tabela 3 – UFSC – Médias da produção científica, agrupada em 5 tipos de produtos, por Departamento de Ensino - 1991/1994

Departamentos	PNI	ENI	PPG	PED	OPR
AQI	1,50	21,25	5,50	1,75	4,00
CAL	8,50	53,50	6,50	1,75	1,25
ENR	1,00	5,25	0,50	0,75	2,25
FIT	6,50	22,50	0,75	5,00	1,75
ZOT	0,75	13,75	0,25	2,25	6,50
BLG	11,25	44,25	2,00	4,50	4,25
BQA	4,25	21,75	1,00	0,00	0,00
BOT	8,25	20,00	0,75	0,50	0,25
CFS	3,50	15,75	0,50	0,25	0,00
MOR	3,00	7,50	0,75	0,00	0,00
MIP	10,50	23,75	0,25	0,75	0,00
FMC	15,50	46,00	1,50	0,50	7,00
BDC	1,50	0,75	1,50	1,50	4,75
EED	9,00	3,25	6,25	6,25	1,00
MEN	5,25	8,75	5,50	6,00	11,25
FSC	36,75	66,50	10,50	1,75	0,75
MTM	6,50	26,75	3,50	1,00	1,25
QMC	40,25	87,50	13,25	0,25	0,00
ACL	3,00	6,75	0,25	0,00	3,00
CIF	3,25	9,50	1,25	0,25	4,00
CLC	34,00	11,00	0,00	1,25	37,75
CLM	3,25	6,75	1,75	0,75	6,50
NFR	24,75	19,50	10,75	7,00	18,00
PTL	0,25	0,75	0,00	0,00	12,00
DPT	3,50	0,75	0,25	0,50	8,25
SPB	2,25	0,50	0,00	0,25	1,00
STM	19,25	2,50	4,00	3,75	26,75
NTR	4,00	10,75	1,25	1,00	10,00
DPP	1,25	2,00	0,25	0,50	5,25
DPC	13,00	0,75	12,50	4,50	13,50
DPS	1,25	0,75	0,50	4,00	4,75
EGR	1,00	15,00	1,50	1,25	13,75
COM	1,25	0,00	0,75	2,50	16,75
LLE	11,50	13,00	10,50	21,25	37,75
LLV	20,25	15,50	15,50	44,00	45,25
DEF	3,00	4,00	1,25	1,00	2,00
MDE	5,00	10,00	0,00	0,00	8,25
PDS	4,50	6,00	1,25	1,50	14,25
CSO	14,75	13,50	12,75	17,75	7,75
FIL	4,25	1,00	1,25	0,75	1,00
GCN	9,25	14,25	7,25	7,00	16,50
HST	6,25	14,50	8,50	11,50	18,75
PSI	7,75	30,25	3,00	2,25	23,00
CAD	3,25	6,00	10,75	1,50	0,25
CCN	1,00	0,00	0,00	0,25	3,00
CNM	6,50	4,50	0,50	5,75	27,00
DSS	1,75	1,50	1,25	1,25	8,75
ARQ	1,00	7,25	2,75	1,00	0,25
INE	1,75	49,25	2,50	4,00	12,50
ECV	3,75	64,75	3,25	2,50	1,50
EPS	5,25	77,75	25,00	2,25	10,25
EEL	9,00	101,00	24,25	1,75	5,50
EMC	6,25	147,00	28,00	1,00	8,50
ENQ	5,50	47,00	2,00	0,25	1,50
ENS	5,00	15,75	1,75	0,75	0,25

Legendas:

PNI  
ENI  
PPG  
PED  
OPR

Publicações em Periódicos Nacionais e Internacionais  
Publicação de Trabalhos em Anais de Encontros Nacionais e Internacionais  
Produções da Pós-graduação  
Produções Editoriais  
Outras Produções

Tabela 4 – UFSC – Médias da produção científica, agrupada em 2 tipos de produtos, por Departamento de Ensino - 1991/1994

Departamentos	Produção científica	
	Pce	PCp
AQI	6,00	28
CAL	9,00	62,5
ENR	3,75	6
FIT	11,50	25
ZOT	9,00	14,5
BLG	15,75	50,5
BQA	1,25	25,75
BOT	7,25	22,5
CFS	1,50	18,5
MOR	3,00	8,25
MIP	8,25	27
FMC	8,75	61,75
BDC	7,75	2,25
EED	16,25	9,5
MEN	22,25	14,5
FSC	5,50	109,75
MTM	3,50	35,5
QMC	13,75	127,5
ACL	6,00	7
CIF	5,50	12,75
CLC	70,25	13,75
CLM	9,75	9,25
NFR	49,75	30,25
PTL	12,25	0,75
DPT	11,00	2,25
SPB	3,50	0,5
STM	40,25	16
NTR	14,00	13
DPP	7,00	2,25
DPC	30,50	13,75
DPS	10,00	1,25
EGR	16,00	16,5
COM	20,25	1
LLE	68,75	25,25
LLV	104,25	36,25
DEF	5,75	5,5
MDE	12,25	11
PDS	20,25	7,25
CSO	37,25	29,25
FIL	5,50	2,75
GCN	31,00	23,25
HST	35,50	24
PSI	32,00	34,25
CAD	4,25	17,5
CCN	4,25	0
CNM	39,25	5
DSS	11,75	2,75
ARQ	2,25	10
INE	18,25	51,75
ECV	5,75	70
EPS	16,50	104
EEL	10,00	131,5
EMC	15,50	175,25
ENQ	5,50	50,75
ENS	3,00	20,5

Legendas:

PCe  
PCp

Produção Científica do Ensino  
Produção Científica da Pesquisa



Tabela 5 – UFSC – Número de professores, segundo a titulação e o regime de trabalho, por Departamento de Ensino - 1994

Departamentos	Graduação				Especialização				Mestrado				Doutorado				Total Geral	
	20	40	DE	Total	20	40	DE	Total	20	40	DE	Total	20	40	DE	Total		
AQI				0				0				2	2			7	7	9
CAL				0				0				5	5		1	8	9	14
ENR			2	2				0				5	5			5	5	12
FIT				0				0				9	9			7	7	16
ZOT			4	4			1	1				10	10			3	3	18
BLG			2	2			4	4				19	19			14	14	39
BQA	1			1				0				7	7			6	6	14
BOT				0				0				7	7			8	8	15
CFS				0				0				6	6			8	8	14
MOR			3	3		2		2				4	4			6	6	15
MIP	1		6	7		1	2	3				5	5			9	9	24
FMC	1			1				0	1			3	4			7	7	12
BDC				0			2	2				11	11			3	3	16
EED				0	1	2		3	1	17		5	23			2	2	28
MEN			4	4			2	2				19	19			9	9	34
FSC				0			6	6				21	21			32	32	59
MTM			3	3		1	1	2		3		31	34			24	24	63
QMC				0				0				6	6			41	41	47
ACL		1	5	6		1	5	6	1			7	8			1	1	21
CIF	1			1	2		1	3				9	9			2	2	15
CLC				0	14	11		25		4		4	4	2	1		3	32
CLM				0	15	10	2	27	3	10		1	14		2	1	3	44
NFR			1	1			11	11	1			34	35			10	10	57
PTL	2			2	1	4	2	7	2	4		2	8			1	1	18
DPT				0	5	3		8	2	3		1	6				0	14
SPB				0	4		5	9	3			10	13	1	1		2	24
STM	4	7	4	15	1	1	4	6	2	6		20	28	1	3	11	15	64
NTR			1	1			2	2	1			10	11			3	3	17
DPP	6	1	2	9	1			1	1			7	8			1	1	19
DPC	2		1	3	2		1	3	6			11	17	2	1	7	10	33
DPS	8		2	10		1		1	2	1		7	10			3	3	24
EGR	1			1	2	2	12	16		3		10	13			2	2	32
COM		3	5	8		1	2	3	1			11	12			4	4	27
LLE			4	4		1	4	5	2			23	25			18	18	52
LLV	1		1	2		1		1				25	25			19	19	47
DEF				0			6	6				4	4			4	4	14
MDE				0	1	1	3	5				8	8			2	2	15
PDS			3	3	1		12	13				13	13			1	1	30
CSO			1	1	2		5	7				14	14			18	18	40
FIL	5			5			1	1				14	14			13	13	33
GCN				0			2	2	1			16	17			10	10	29
HST				0			1	1				17	17		1	9	10	28
PSI	1	1	6	8			2	2				20	20			16	16	46
CAD	1		2	3	2		6	8	5			12	17	2	1	5	8	36
CCN	3	1	3	7	3	1	5	9	2			4	6				0	22
CNM			1	1	5		1	6	2	1		21	24			10	10	41
DSS				0		1	1	2				13	13			2	2	17
ARQ	5	1	12	18	1	1	9	11		1		16	17			4	4	50
INE			4	4			1	1	2			34	36			11	11	52
ECV	3		2	5	6		1	7	1			9	10			22	22	44
EPS				0			3	3	2			12	14			23	23	40
EEL	1			1	1		1	2	1			16	17	1		38	39	59
EMC				0			1	1	2			18	20			42	42	63
ENQ				0				0				11	11			15	15	26
ENS				0	3			3				4	4			10	10	17
Totais	47	15	84	146	73	46	130	249	47	53	639	739	9	11	537	557	1691	

Fonte: Catálogo de Produção Científica da UFSC – 1994

Tabela 6 – UFSC – Número de professores calculados como “professor equivalente tempo integral”, segundo a titulação, por Departamento de Ensino - 1994

Dep	Graduação				Especialização				Mestrado				Doutorado				Total Geral	Professor equivalente tempo integral			
	20	40	DE	Total	20	40	DE	Total	20	40	DE	Total	20	40	DE	Total		PETIG	PETIE	PETIM	PETID
AQI				0				0			2	2			7	7	9			2	7
CAL				0				0			5	5		1	8	9	14			5	9
ENR			2	2				0			5	5			5	5	12	2		5	5
FIT				0				0			9	9			7	7	16			9	7
ZOT			4	4			1	1			10	10			3	3	18	4	1	10	3
BLG			2	2			4	4			19	19			14	14	39	2	4	19	14
BQA	1			1				0			7	7			6	6	14	0,5		7	6
BOT				0				0			7	7			8	8	15			7	8
CFS				0				0			6	6			8	8	14			6	8
MOR			3	3		2		2			4	4			6	6	15	3	2	4	6
MIP	1		6	7		1	2	3			5	5			9	9	24	6,5	3	5	9
FMC	1			1				0	1		3	4			7	7	12	0,5		3,5	7
BDC				0			2	2			11	11			3	3	16		2	11	3
EED				0	1	2		3	1	17	5	23			2	2	28		2,5	22,5	2
MEN			4	4			2	2			19	19			9	9	34	4	2	19	9
FSC				0			6	6			21	21			32	32	59		6	21	32
MTM			3	3		1	1	2		3	31	34			24	24	63	3	2	34	24
OMC				0				0			6	6			41	41	47			6	41
ACL		1	5	6		1	5	6	1		7	8			1	1	21	6	6	7,5	1
CIF	1			1	2		1	3			9	9			2	2	15	0,5	2	9	2
CLC				0	14	11		25			4	4	2		3	3	32			18	4
CLM				0	15	10	2	27	3	10	1	14		2	1	3	44		19,5	12,5	3
NFR			1	1			11	11	1		34	35			10	10	57	1	11	34,5	10
PTL	2			2	1	4	2	7	2	4	2	8			1	1	18	1	6,5	7	1
DPT				0	5	3		8	2	3	1	6				0	14		5,5	5	0
SPB				0	4		5	9	3		10	13	1	1		2	24		7	11,5	1,5
STM	4	7	4	15	1	1	4	6	2	6	20	28	1	3	11	15	64	13	5,5	27	14,5
NTR			1	1			2	2	1		10	11			3	3	17	1	2	10,5	3
DPP	6	1	2	9	1			1	1		7	8			1	1	19	6	0,5	7,5	1
DPC	2		1	3	2		1	3	6		11	17	2	1	7	10	33	2	2	14	9
DPS	8		2	10		1		1	2	1	7	10			3	3	24	6	1	9	3
EGR	1			1	2	2	12	16		3	10	13			2	2	32	0,5	15	13	2
COM			3	8		1	2	3	1		11	12			4	4	27	8	3	11,5	4
LLE				4			4	5	2		23	25			18	18	52	4	5	24	18
LLV	1		1	2		1		1			25	25			19	19	47	1,5	1	25	19
DEF				0			6	6			4	4			4	4	14		6	4	4
MDE				0	1	1		3			8	8			2	2	15		4,5	8	2
PDS			3	3	1		12	13			13	13			1	1	30	3	12,5	13	1
CSO			1	1	2		5	7			14	14			18	18	40	1	6	14	18
FIL	5			5			1	1			14	14			13	13	33	2,5	1	14	13
GCN				0			2	2	1		16	17			10	10	29		2	16,5	10
HST				0			1	1			17	17		1	9	10	28		1	17	10
PSI	1	1	6	8			2	2			20	20			16	16	46	7,5	2	20	16
CAD	1		2	3	2		6	8	5		12	17	2	1	5	8	36	2,5	7	14,5	7
CCN	3	1	3	7	3	1	5	9	2		4	6				0	22	5,5	7,5	5	0
CNM			1	1	5		1	6	2	1	21	24			10	10	41	1	3,5	23	10
DSS				0		1	1	2			13	13			2	2	17	0	2	13	2
ARQ	5	1	12	18	1	1	9	11		1	16	17			4	4	50	15,5	10,5	17	4
INE			4	4			1	1	2		34	36			11	11	52	4	1	35	11
ECV	3		2	5	6		1	7	1		9	10			22	22	44	3,5	4	9,5	22
EPS				0			3	3	2		12	14			23	23	40		3	13	23
EEL	1			1	1		1	2	1		16	17	1		38	39	59	0,5	1,5	16,5	38,5
EMC				0			1	1	2		18	20			42	42	63		1	19	42
ENQ				0				0			11	11			15	15	26			11	15
ENS				0	3			3			4	4			10	10	17		1,5	4	10
Totais	47	15	84	146	73	46	130	249	47	53	639	739	9	11	537	557	1691				

FONTE: Catálogo de Produção Científica da UFSC – 1994

Legendas: PETIG Professor Equivalente Tempo Integral com Graduação  
 PETIE Professor Equivalente Tempo Integral com Especialização  
 PETIEM Professor Equivalente Tempo Integral com Mestrado  
 PETID Professor Equivalente Tempo Integral com Doutorado

Tabela 7 – Fatores de produção considerados no 1º exemplo DEA

Departamentos	Produção Científica		Corpo Docente	
	PCe	PCp	PETIM	PETID
AQI	6,00	28	2	7
CAL	9,00	62,5	5	9
ENR	3,75	6	5	5
FIT	11,50	25	9	7
ZOT	9,00	14,5	10	3
BLG	15,75	50,5	19	14
BQA	1,25	25,75	7	6
BOT	7,25	22,5	7	8
CFS	1,50	18,5	6	8
MOR	3,00	8,25	4	6
MIP	8,25	27	5	9
FMC	8,75	61,75	3,5	7
BDC	7,75	2,25	11	3
EED	16,25	9,5	22,5	2
MEN	22,25	14,5	19	9
FSC	5,50	109,75	21	32
MTM	3,50	35,5	34	24
QMC	13,75	127,5	6	41
ACL	6,00	7	7,5	1
CIF	5,50	12,75	9	2
CLC	70,25	13,75	4	2
CLM	9,75	9,25	12,5	3
NFR	49,75	30,25	34,5	10
PTL	12,25	0,75	7	1
DPT	11,00	2,25	5	0
SPB	3,50	0,5	11,5	1,5
STM	40,25	16	27	14,5
NTR	14,00	13	10,5	3
DPP	7,00	2,25	7,5	1
DPC	30,50	13,75	14	9
DPS	10,00	1,25	9	3
EGR	16,00	16,5	13	2
COM	20,25	1	11,5	4
LLE	68,75	25,25	24	18
LLV	104,25	36,25	25	19
DEF	5,75	5,5	4	4
MDE	12,25	11	8	2
PDS	20,25	7,25	13	1
CSO	37,25	29,25	14	18
FIL	5,50	2,75	14	13
GCN	31,00	23,25	16,5	10
HST	35,50	24	17	10
PSI	32,00	34,25	20	16
CAD	4,25	17,5	14,5	7
CCN	4,25	0	5	0
CNM	39,25	5	23	10
DSS	11,75	2,75	13	2
ARQ	2,25	10	17	4
INE	18,25	51,75	35	11
ECV	5,75	70	9,5	22
EPS	16,50	104	13	23
EEL	10,00	131,5	16,5	38,5
EMC	15,50	175,25	19	42
ENQ	5,50	50,75	11	15
ENS	3,00	20,5	4	10

Legendas: PCe Produção Científica do Ensino  
 PCp Produção Científica da Pesquisa  
 PETIM Professor equivalente tempo integral, com mestrado  
 PETID Professor equivalente tempo integral, com doutorado

Tabela 8 – Fatores de produção considerados nos 2º e 3º exemplos DEA

Departamentos	PNI	ENI	PPG	PED	OPR	PETIM	PETID
AQI	1,50	21,25	5,50	1,75	4,00	2	7
CAL	8,50	53,50	6,50	1,75	1,25	5	9
ENR	1,00	5,25	0,50	0,75	2,25	5	5
FIT	6,50	22,50	0,75	5,00	1,75	9	7
ZOT	0,75	13,75	0,25	2,25	6,50	10	3
BLG	11,25	44,25	2,00	4,50	4,25	19	14
BQA	4,25	21,75	1,00	0,00	0,00	7	6
BOT	8,25	20,00	0,75	0,50	0,25	7	8
CFS	3,50	15,75	0,50	0,25	0,00	6	8
MOR	3,00	7,50	0,75	0,00	0,00	4	6
MIP	10,50	23,75	0,25	0,75	0,00	5	9
FMC	15,50	46,00	1,50	0,50	7,00	3,5	7
BDC	1,50	0,75	1,50	1,50	4,75	11	3
EED	9,00	3,25	6,25	6,25	1,00	22,5	2
MEN	5,25	8,75	5,50	6,00	11,25	19	9
FSC	36,75	65,50	10,50	1,75	0,75	21	32
MTM	6,50	26,75	3,50	1,00	1,25	34	24
QMC	40,25	87,50	13,25	0,25	0,00	6	41
ACL	3,00	6,75	0,25	0,00	3,00	7,5	1
CIF	3,25	9,50	1,25	0,25	4,00	9	30
CLC	34,00	11,00	0,00	1,25	37,75	4	2
CLM	3,25	6,75	1,75	0,75	6,50	12,5	3
NFR	24,75	19,50	10,75	7,00	18,00	34,5	10
PTL	0,25	0,75	0,00	0,00	12,00	7	1
DPT	3,50	0,75	0,25	0,50	8,25	5	0
SPB	2,25	0,50	0,00	0,25	1,00	11,5	1,5
STM	19,25	2,50	4,00	3,75	26,75	27	14,5
NTR	4,00	10,75	1,25	1,00	10,00	10,5	3
DPP	1,25	2,00	0,25	0,50	5,25	7,5	1
DPC	13,00	0,75	12,50	4,50	13,50	14	9
DPS	1,25	0,75	0,50	4,00	4,75	9	3
EGR	1,00	15,00	1,50	1,25	13,75	13	2
COM	1,25	0,00	0,75	2,50	16,75	11,5	4
LLE	11,50	13,00	10,50	21,25	37,75	24	18
LLV	20,25	15,50	15,50	44,00	45,25	25	19
DEF	3,00	4,00	1,25	1,00	2,00	4	4
MDE	5,00	10,00	0,00	0,00	8,25	8	2
PDS	4,50	6,00	1,25	1,50	14,25	13	1
CSO	14,75	13,50	12,75	17,75	7,75	14	18
FIL	4,25	1,00	1,25	0,75	1,00	14	13
GCN	9,25	14,25	7,25	7,00	16,50	16,5	10
HST	6,25	14,50	8,50	11,50	18,75	17	10
PSI	7,75	30,25	3,00	2,25	23,00	20	16
CAD	3,25	6,00	10,75	1,50	0,25	14,5	7
CCN	1,00	0,00	0,00	0,25	3,00	5	0
CNM	6,50	4,50	0,50	5,75	27,00	23	10
DSS	1,75	1,50	1,25	1,25	8,75	13	2
ARQ	1,00	7,25	2,75	1,00	0,25	17	4
INE	1,75	49,25	2,50	4,00	12,50	35	11
ECV	3,75	64,75	3,25	2,50	1,50	9,5	22
EPS	5,25	77,75	25,00	2,25	10,25	13	23
EEL	9,00	101,00	24,25	1,75	5,50	16,6	38,5
EMC	6,25	147,00	28,00	1,00	8,50	19	42
ENQ	5,50	47,00	2,00	0,25	1,50	11	15
ENS	5,00	15,75	1,75	0,75	0,25	4	10

Legendas:

PNI	Publicações em Periódicos Nacionais e Internacionais
ENI	Publicação de Trabalhos em Anais de Encontros Nacionais e Internacionais
PPG	Produções da Pós-graduação
PED	Produções Editoriais
OPR	Outras Produções
PETIM	Professor equivalente tempo integral, com mestrado
PETID	Professor equivalente tempo integral, com doutorado

**6.2 ANEXO 2 - QUADROS CONTENDO OS RESULTADOS DAS APLICAÇÕES DO MÉTODO DEA, REFERENTES AO 3º EXEMPLO**

Quadro 1 – Resultados da aplicação do modelo CCR – 3º exemplo\*

Folha 1

\* Destaque em amarelo para os departamentos eficientes

A Q I	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	2.00	7.00	1.50	21.25	5.50	1.75	4.00
	Expandido			1.50	21.25	5.50	1.75	4.00
	Projetado	2.00	7.00	1.50	21.25	5.50	1.75	4.00

C A L	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	5.00	9.00	8.50	53.50	6.50	1.75	1.25
	Expandido			8.50	53.50	6.50	1.75	1.25
	Projetado	5.00	9.00	8.50	53.50	6.50	7.75	1.25

E N R	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	5.00	5.00	1.00	5.25	.50	.75	2.25
	Expandido			3.89	20.42	1.95	2.92	8.76
	Projetado	5.00	5.00	8.74	20.44	2.43	5.27	8.76

F I T	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	9.00	7.00	6.50	22.50	.75	5.00	1.75
	Expandido			8.97	30.94	1.04	6.87	2.41
	Projetado	9.00	7.00	11.45	30.94	3.42	6.88	13.96

Z O T	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	10.00	3.00	.75	13.75	.25	2.25	6.50
	Expandido			.90	16.44	.30	2.69	7.77
	Projetado	10.00	3.00	3.50	16.44	1.81	2.69	11.78

B L G	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	19.00	14.00	11.25	44.25	2.00	4.50	4.25
	Expandido			19.84	78.05	3.53	7.94	7.50
	Projetado	19.00	14.00	25.11	78.05	5.49	7.94	27.32

B O T	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	7.00	8.00	8.25	20.00	.75	.50	.25
	Expandido			18.35	44.49	1.69	1.11	.56
	Projetado	7.00	8.00	18.35	51.19	2.53	1.42	7.86

F M C	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	3.50	7.00	15.50	46.00	1.50	.50	7.00
	Expandido			15.50	46.00	1.50	.50	7.00
	Projetado	3.50	7.00	15.50	46.00	1.50	.50	7.00

B D C	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	11.00	3.00	1.50	.75	1.50	1.50	4.75
	Expandido			3.72	1.86	3.72	3.72	11.78
	Projetado	11.00	3.00	5.79	4.03	3.72	3.72	11.78

(Continua)



Quadro 1 – Resultados da aplicação do modelo CCR – 3º exemplo

Folha 2

E E D	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	22.50	2.00	9.00	3.25	6.25	6.25	1.00
	Expandido			9.00	3.25	6.25	6.25	1.00
	Projetado	22.50	2.00	9.00	3.25	6.25	6.25	1.00

M E N	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	19.00	9.00	5.25	8.75	5.50	6.00	11.25
	Expandido			9.56	15.91	10.00	10.91	20.46
	Projetado	19.00	9.00	10.75	15.91	10.00	10.91	20.46

F S C	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	21.00	32.00	36.75	65.50	10.50	1.75	.75
	Expandido			57.50	102.48	16.43	2.74	1.17
	Projetado	21.00	32.00	57.50	165.58	16.43	4.32	31.44

M T M	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	34.00	24.00	6.50	26.75	3.50	1.00	1.25
	Expandido			34.16	140.59	18.40	5.26	6.90
	Projetado	34.00	24.00	34.16	140.59	18.40	8.81	13.70

C I F	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	9.00	2.00	3.25	9.50	1.25	.25	4.00
	Expandido			4.24	12.39	1.63	.33	5.21
	Projetado	9.00	2.00	4.24	12.39	1.63	1.44	7.15

C L M	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	12.50	3.00	3.25	6.75	1.75	.75	6.50
	Expandido			6.09	12.65	3.28	1.41	12.18
	Projetado	12.50	3.00	6.09	12.65	3.28	1.99	12.18

N F R	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	34.50	10.00	24.75	19.50	10.75	7.00	18.00
	Expandido			25.52	20.10	11.08	7.22	18.56
	Projetado	34.50	10.00	25.52	39.18	11.08	8.14	18.56

N T R	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	10.50	3.00	4.00	10.75	1.25	1.00	10.00
	Expandido			5.21	14.00	1.63	1.30	13.02
	Projetado	10.50	3.00	7.08	14.00	1.88	3.24	13.02

S T M	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	27.00	14.50	19.25	2.50	4.00	3.75	26.75
	Expandido			27.78	3.61	5.77	5.41	38.60
	Projetado	27.00	14.50	27.78	59.38	8.01	16.46	38.60

(Continua)

Quadro 1 – Resultados da aplicação do modelo CCR – 3º exemplo

Folha 3

D P C	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	14.00	9.00	13.00	.75	12.50	4.50	13.50
	Expandido			13.00	.75	12.50	4.50	13.50
	Projetado	14.00	9.00	13.00	.75	12.50	4.50	13.50

D P P	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	7.50	1.00	1.25	2.00	.25	.50	5.25
	Expandido			2.06	3.30	.41	.83	8.66
	Projetado	7.50	1.00	2.88	3.56	1.05	1.88	8.66

D P S	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	9.00	3.00	1.25	.75	.50	4.00	4.75
	Expandido			2.21	1.33	.86	7.08	8.41
	Projetado	9.00	3.00	4.85	3.53	3.26	7.08	8.41

E G R	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	13.00	2.00	1.00	15.00	1.50	1.25	13.75
	Expandido			1.00	15.00	1.50	1.25	13.75
	Projetado	13.00	2.00	1.00	15.00	1.50	1.25	13.75

L L E	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	24.00	18.00	11.50	13.00	10.50	21.25	37.75
	Expandido			13.13	14.87	12.01	24.31	43.18
	Projetado	24.00	18.00	19.29	14.87	14.69	41.64	43.18

L L V	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	25.00	19.00	20.25	15.50	15.50	44.00	45.25
	Expandido			20.25	15.50	15.50	44.00	45.25
	Projetado	25.00	19.00	20.25	15.50	15.50	44.00	45.25

D E F	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	4.00	4.00	3.00	4.00	1.25	1.00	2.00
	Expandido			6.98	9.31	2.91	2.33	4.66
	Projetado	4.00	4.00	6.98	13.43	2.91	2.33	5.57

P D S	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	13.00	1.00	4.50	6.00	1.25	1.50	14.25
	Expandido			4.50	6.00	1.25	1.50	14.25
	Projetado	13.00	1.00	4.50	6.00	1.25	1.50	14.25

C S O	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	14.00	18.00	14.75	13.50	12.75	17.75	7.75
	Expandido			15.66	14.33	13.53	18.84	8.23
	Projetado	14.00	18.00	15.66	48.87	13.53	18.84	24.48

(Continua)



Quadro 1 – Resultados da aplicação do modelo CCR – 3º exemplo

Folha 4

F I L	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	14.00	13.00	4.25	1.00	1.25	.75	1.00
	Expandido			26.50	6.24	7.80	4.68	6.24
	Projetado	14.00	13.00	26.50	60.16	7.80	4.68	15.21

G C N	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	16.50	10.00	9.25	14.25	7.25	7.00	16.50
	Expandido			12.28	18.92	9.63	9.29	21.91
	Projetado	16.50	10.00	12.28	18.92	9.63	12.42	21.91

H S T	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	17.00	10.00	6.25	14.50	8.50	11.50	18.75
	Expandido			7.40	17.17	10.06	13.62	22.20
	Projetado	17.00	10.00	10.41	17.17	10.06	13.62	22.20

P S I	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	20.00	16.00	7.75	30.25	3.00	2.25	23.00
	Expandido			11.50	44.87	4.45	3.34	34.12
	Projetado	20.00	16.00	24.07	44.87	10.00	24.98	34.12

C A D	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	14.50	7.00	3.25	6.00	10.75	1.50	.25
	Expandido			3.25	6.00	10.75	1.50	.25
	Projetado	14.50	7.00	3.25	6.00	10.75	1.50	.25

C N M	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	23.00	10.00	6.50	4.50	.50	5.75	27.00
	Expandido			8.14	5.64	.63	7.20	33.81
	Projetado	23.00	10.00	13.55	12.52	8.52	22.47	33.81

D S S	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	13.00	2.00	1.75	1.50	1.25	1.25	8.75
	Expandido			3.01	2.58	2.15	2.15	15.03
	Projetado	13.00	2.00	5.25	6.04	2.15	3.49	15.03

A R Q	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	17.00	4.00	1.00	7.25	2.75	1.00	.25
	Expandido			2.31	16.76	6.36	2.31	.58
	Projetado	17.00	4.00	8.40	16.76	6.36	4.79	1.18

E C V	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	9.50	22.00	3.75	64.75	3.25	2.50	1.50
	Expandido			6.39	110.36	5.55	3.83	2.56
	Projetado	9.50	22.00	30.40	110.36	10.08	4.26	18.88

(Continua)

Quadro 1 – Resultados da aplicação do modelo CCR – 3º exemplo

Folha 5

E E L	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	16.50	38.50	9.00	101.00	24.25	1.75	5.50
	Expandido			12.55	140.84	33.81	2.44	7.67
	Projetado	16.50	38.50	13.30	140.84	33.81	7.24	17.45

E M C	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	19.00	42.00	6.25	147.00	28.00	1.00	8.50
	Expandido			7.68	180.69	34.42	1.23	10.45
	Projetado	19.00	42.00	21.75	180.69	34.42	8.27	15.47

E N Q	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	11.00	15.00	5.50	47.00	2.00	.25	1.50
	Expandido			11.50	98.28	4.18	.52	3.14
	Projetado	11.00	15.00	30.58	98.28	4.18	1.55	17.23

E N S	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	4.00	10.00	5.00	15.75	1.75	.75	.25
	Expandido			12.51	39.39	4.38	1.88	.63
	Projetado	4.00	10.00	12.51	46.01	4.38	1.88	7.94

E P S	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	13.00	23.00	5.25	77.75	25.00	2.25	10.25
	Expandido			5.25	77.75	25.00	2.25	10.25
	Projetado	13.00	23.00	5.25	77.75	25.00	2.25	10.25

I N E	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	35.00	11.00	1.75	49.25	2.50	4.00	12.50
	Expandido			2.51	70.77	3.59	5.75	17.96
	Projetado	35.00	11.00	14.98	70.77	5.54	5.75	40.49



Quadro 2 – Resultados da aplicação do modelo BCC – 3º exemplo\*

Folha 1

\* Destaque em amarelo para os departamentos eficientes

A Q I	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	2.00	7.00	1.50	21.25	5.50	1.75	4.00
	Expandido			1.50	21.25	5.50	1.75	4.00
	Projetado	2.00	7.00	1.50	21.25	5.50	1.75	4.00

C A L	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	5.00	9.00	8.50	53.50	6.50	1.75	1.25
	Expandido			8.50	53.50	6.50	1.75	1.25
	Projetado	5.00	9.00	8.50	53.50	6.50	7.75	1.25

E N R	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	5.00	5.00	1.00	5.25	.50	.75	2.25
	Expandido			2.73	14.35	1.37	2.05	6.15
	Projetado	5.00	5.00	4.89	19.07	2.87	2.05	16.15

F I T	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	9.00	7.00	6.50	22.50	.75	5.00	1.75
	Expandido			8.83	30.57	1.85	6.79	2.38
	Projetado	9.00	7.00	13.03	30.57	3.35	6.79	14.12

Z O T	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	10.00	3.00	.75	13.75	.25	2.25	6.50
	Expandido			.82	14.90	.27	2.44	7.04
	Projetado	10.00	3.00	6.92	14.90	1.56	2.44	11.67

B L G	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	19.00	14.00	11.25	44.25	2.00	4.50	4.25
	Expandido			14.75	58.00	2.62	5.90	5.57
	Projetado	19.00	14.00	14.75	58.00	7.35	5.90	11.88

B O T	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	7.00	8.00	8.25	20.00	.75	.50	.25
	Expandido			17.00	41.21	1.55	1.03	2.06
	Projetado	7.00	8.00	17.00	43.99	2.65	1.17	7.89

F M C	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	3.50	7.00	15.50	46.00	1.50	.50	7.00
	Expandido			15.50	46.00	1.50	.50	7.00
	Projetado	3.50	7.00	15.50	46.00	1.50	.50	7.00

B D C	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	11.00	3.00	1.50	.75	1.50	1.50	4.75
	Expandido			3.22	1.61	3.22	3.22	10.19
	Projetado	11.00	3.00	4.88	3.34	3.22	3.22	10.19

(Continua)

Quadro 2 – Resultados da aplicação do modelo BCC – 3º exemplo

Folha 2

E E D	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	22.50	2.00	9.00	3.25	6.25	6.25	1.00
	Expandido			9.00	3.25	6.25	6.25	1.00
	Projetado	22.50	2.00	9.00	3.25	6.25	6.25	1.00

M E N	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	19.00	9.00	5.25	8.75	5.50	6.00	11.25
	Expandido			9.10	15.16	9.53	10.41	19.49
	Projetado	19.00	9.00	9.64	15.16	9.53	10.41	19.49

F S C	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	21.00	32.00	36.75	65.50	10.50	1.75	.75
	Expandido			36.75	65.50	10.50	1.75	.75
	Projetado	21.00	32.00	36.75	65.50	10.50	1.75	.75

M T M	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	34.00	24.00	6.50	26.75	3.50	1.00	1.25
	Expandido			18.92	77.87	10.19	2.91	3.64
	Projetado	34.00	24.00	18.92	77.87	11.89	2.91	7.42

C I F	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	9.00	2.00	3.25	9.50	1.25	.25	4.00
	Expandido			1.04	9.89	1.04	.26	4.17
	Projetado	9.00	2.00	3.39	9.89	1.30	.97	7.86

C L M	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	12.50	3.00	3.25	6.75	1.75	.75	6.50
	Expandido			6.06	12.59	3.26	1.40	12.13
	Projetado	12.50	3.00	6.06	12.59	3.26	1.94	12.13

N F R	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	34.50	10.00	24.75	19.50	10.75	7.00	18.00
	Expandido			24.75	19.50	10.75	7.00	18.00
	Projetado	34.50	10.00	24.75	19.50	10.75	7.00	18.00

S T M	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	27.00	14.50	19.25	2.50	4.00	3.75	26.75
	Expandido			21.88	2.84	4.55	4.26	30.41
	Projetado	27.00	14.50	21.88	20.32	12.33	24.79	30.41

D P C	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	14.00	9.00	13.00	.75	12.50	4.50	13.50
	Expandido			13.00	.75	12.50	4.50	13.50
	Projetado	14.00	9.00	13.00	.75	12.50	4.50	13.50

(Continua)



Quadro 2 – Resultados da aplicação do modelo BCC – 3º exemplo

Folha 3

D P P	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	7.50	1.00	1.25	2.00	.25	.50	5.25
	Expandido			1.25	2.00	.25	.50	5.25
	Projetado	7.50	1.00	1.25	2.00	.25	.50	5.25

D P S	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	9.00	3.00	1.25	.75	.50	4.00	4.75
	Expandido			1.52	.91	.61	4.87	5.78
	Projetado	9.00	3.00	3.26	3.48	1.84	4.87	9.01

N T R	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	10.50	3.00	4.00	10.75	1.25	1.00	10.00
	Expandido			5.08	13.65	1.27	1.30	12.69

E G R	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	13.00	2.00	1.00	15.00	1.50	1.25	13.75
	Expandido			1.00	15.00	1.50	1.25	13.75
	Projetado	13.00	2.00	1.00	15.00	1.50	1.25	13.75

L L E	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	24.00	18.00	11.50	13.00	10.50	21.25	37.75
	Expandido			13.13	14.84	11.99	24.26	43.09
	Projetado	24.00	18.00	19.52	15.88	14.60	41.26	43.09

L L V	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	25.00	19.00	20.25	15.50	15.50	44.00	45.25
	Expandido			20.25	15.50	15.50	44.00	45.25
	Projetado	25.00	19.00	20.25	15.50	15.50	44.00	45.25

D E F	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	4.00	4.00	3.00	4.00	1.25	1.00	2.00
	Expandido			3.00	4.00	1.25	1.00	2.00
	Projetado	4.00	4.00	3.00	4.00	1.25	1.00	2.00

P D S	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	13.00	1.00	4.50	6.00	1.25	1.50	14.25
	Expandido			4.50	6.00	1.25	1.50	14.25
	Projetado	13.00	1.00	4.50	6.00	1.25	1.50	14.25

C S O	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	14.00	18.00	14.75	13.50	12.75	17.75	7.75
	Expandido			14.75	13.50	12.75	17.75	7.75
	Projetado	14.00	18.00	14.75	13.50	12.75	17.75	7.75

(Continua)

Quadro 2 – Resultados da aplicação do modelo BCC – 3º exemplo

Folha 4

F I L	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	14.00	13.00	4.25	1.00	1.25	.75	1.00
	Expandido			21.27	5.00	6.25	3.75	5.00
	Projetado	14.00	13.00	21.27	40.50	6.25	3.75	9.59

G C N	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	16.50	10.00	9.25	14.25	7.25	7.00	16.50
	Expandido			12.04	18.54	9.43	9.11	21.47
	Projetado	16.50	10.00	12.04	18.54	9.43	13.43	21.47

H S T	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	17.00	10.00	6.25	14.50	8.50	11.50	18.75
	Expandido			7.34	17.02	9.98	13.50	22.01
	Projetado	17.00	10.00	10.22	17.02	9.98	13.59	22.01

P S I	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	20.00	16.00	7.75	30.25	3.00	2.25	23.00
	Expandido			9.40	36.69	3.64	2.73	27.90
	Projetado	20.00	16.00	15.56	36.69	10.62	23.82	27.90

C A D	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	14.50	7.00	3.25	6.00	10.75	1.50	.25
	Expandido			3.25	6.00	10.75	1.50	.25
	Projetado	14.50	7.00	3.25	6.00	10.75	1.50	.25

C N M	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	23.00	10.00	6.50	4.50	.50	5.75	27.00
	Expandido			7.16	4.96	.55	6.34	29.75
	Projetado	23.00	10.00	12.38	10.75	8.38	22.75	29.75

D S S	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	13.00	2.00	1.75	1.50	1.25	1.25	8.75
	Expandido			2.98	2.55	2.13	2.13	14.88
	Projetado	13.00	2.00	5.09	6.79	2.13	2.99	14.88

A R Q	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	17.00	4.00	1.00	7.25	2.75	1.00	.25
	Expandido			2.28	16.51	6.26	2.28	.57
	Projetado	17.00	4.00	8.34	16.51	6.26	4.65	1.20

E C V	Planos de	Fatores de produção						
	Operação	PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	9.50	22.00	3.75	64.75	3.25	2.50	1.50
	Expandido			4.50	77.66	3.90	3.00	1.80
	Projetado	9.50	22.00	8.29	77.66	12.66	3.00	4.74

(Continua)



Quadro 2 – Resultados da aplicação do modelo CCR – 3º exemplo

Folha 5

E E L	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	16.50	38.50	9.00	101.00	24.25	1.75	5.50
	Expandido			9.16	102.82	24.69	1.78	5.60
	Projetado	16.50	38.50	9.16	106.14	24.69	1.78	8.56

E M C	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	19.00	42.00	6.25	147.00	28.00	1.00	8.50
	Expandido			6.25	147.00	28.00	1.00	8.50
	Projetado	19.00	42.00	6.25	147.00	28.00	1.00	8.50

E N Q	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	11.00	15.00	5.50	47.00	2.00	.25	1.50
	Expandido			8.25	70.46	3.00	.37	2.25
	Projetado	11.00	15.00	8.25	70.46	10.33	1.58	2.71

E N S	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	4.00	10.00	5.00	15.75	1.75	.75	.25
	Expandido			11.46	36.09	4.01	1.72	.57
	Projetado	4.00	10.00	11.46	39.36	4.01	1.72	6.40

E P S	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	13.00	23.00	5.25	77.75	25.00	2.25	10.25
	Expandido			5.25	77.75	25.00	2.25	10.25
	Projetado	13.00	23.00	5.25	77.75	25.00	2.25	10.25

I N E	Planos de Operação	Fatores de produção						
		PETIM	PETID	PNI	EN I	PPG	PED	OPR
	Observado	35.00	11.00	1.75	49.25	2.50	4.00	12.50
	Expandido			1.75	49.25	2.50	4.00	12.50
	Projetado	35.00	11.00	1.75	49.25	2.50	4.00	12.50

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, A. **Avaliação Institucional da Universidade**. São Paulo, Cortez Editora, 1992.
- BALDRIGE, J. V. et al. **Estrutturación de políticas y liderazgo efectivo en la educación superior**. México, DF: Noema, 1982.
- BANKER, R. D., CHARNES, A. e COOPER, W. W. **Models for estimating technical and scale efficiencies in data envelopment analysis**. *Management Sciences*: v. 30(9), pp. 1078-1092, 1984.
- BESSENT, A. M. e BESSENT, E. W. Determining the Comparative Efficiency of Schools Throught Envelopment Analysis. **Educational Administration Quarterly**, vol 16, nº 2, 1980, pp. 57-75.
- BRASIL. Lei nº 4024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1961.
- \_\_\_\_\_. Lei nº 5540, de 28 de novembro de 1968. Fixa normas de organização do ensino superior e sua articulação com a escola média e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1968.
- \_\_\_\_\_. Lei nº 5692, de 11 de agosto de 1971. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1971.
- \_\_\_\_\_. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1996.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W. e RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, 2/6, 1978, pp.429-444.
- \_\_\_\_\_. Short communication: Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, 3/4, 1979, p.339.
- \_\_\_\_\_. Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to Program Follow Through. **Management Science**, 27/6, 1981, pp. 668-697.
- DEMO, P. **Qualidade em educação**. Rio de Janeiro, RJ: Papirus Editora, 1994.
- \_\_\_\_\_. **Avaliação qualitativa**. Campinas, SP: Autores Associados, 1995.
- \_\_\_\_\_. **Educação e qualidade**. Campinas, SP: Autores Associados, 1996.
- \_\_\_\_\_. **Avaliação sob o olhar propedêutico**. Rio de Janeiro, RJ: Papirus Editora, 1996a.
- DUHRAM, E. R. **Avaliação, poder e democracia**. *Jornal DOIS PONTOS*. Brasília, DF: Secretaria da Educação Superior do MEC, n. 38, Outubro, pp. 11-12. 1987.
- DUHRAM, E. R. A institucionalização da avaliação, In: DUHRAM, E. R. e SCHWARTZMAN, S. (Org), **A avaliação do ensino superior**. São Paulo, Editora da USP, 1992, pp. 167-207.



- FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2ª ed., Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1986.
- FREITAS Iêda M. Chaves, SILVEIRA, Amélia. **Avaliação da educação superior**. Florianópolis, Insular, 1997.
- GOLANY, B. e ROLL, Y. An application procedure for DEA. Israel Institute of Technology, pp. 237-250, 1988.
- JULIATO, C. I. A avaliação de desempenho das instituições universitárias. Brasília: **Jornal DOIS PONTOS**. Secretaria da Educação Superior do MEC, Ed. Especial, Outubro, 1987, pp. 13-18.
- KERLINGER, F. N. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais: um tratamento conceitual**. São Paulo, SP: EPU:EDUSP; [Brasília]: INEP, 1980.
- KNOX LOVELL, C. A.; WALTERS, L. C. e WOOD, L. L. Stratified models of education production using modified DEA and regression analysis. In CHARNES, A. et al., **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications**. Kluwer Academic Publishers, 1994.
- KÖCKE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica**. Porto Alegre: Ed. Vozes, 1985.
- LAPA e NEIVA. **Avaliação em Educação: comentários sobre desempenho e qualidade**. Rio de Janeiro, RJ: ENSAIO: Avaliação de Políticas Públicas em Educação, v. 4, Jul/Set, 1996.
- LAPA, J. S; LANZER, E. A. e LOPES, A. L. M. **Eficiências Técnicas Produtivas de Universidades Federais: Uma aplicação DEA/CCR no âmbito de recursos humanos**. Florianópolis, 1995. (mimeo)
- MEYER, Jr. V. A busca de qualidade nas instituições universitárias. Rio de Janeiro: **Enfoque**, nº 10, Setembro, 1993, pp. 18-21.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **I Plano Nacional de Pós-graduação**. Brasília, 1975.
- \_\_\_\_\_. **Programa de Avaliação da Reforma Universitária - PARU**. Brasília, 1983. (mimeo).
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. **Uma nova política para a educação superior brasileira**. Comissão para Reformulação da Educação Superior. - Relatório. Brasília: 1985.
- \_\_\_\_\_. **Relatório do Grupo Executivo da Reforma da Educação Superior - GERES**. Brasília, , 1986. (mimeo)
- \_\_\_\_\_. **Relatório da Reformulação do Ensino Superior**. Comissão para Reformulação do Ensino Superior, Brasília, 1986.
- \_\_\_\_\_. **Termos de Referência para Implementação de Atividades de Avaliação**. Secretaria da Educação Superior/Sub-Secretaria de Políticas para o Ensino Superior (SUPES). Brasília, **Jornal DOIS PONTOS**, 1987.
- \_\_\_\_\_. **Relatório do Seminário Internacional sobre Avaliação no Ensino Superior**., Brasília, 1987.
- \_\_\_\_\_. **Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB**., Brasília, 1989.
- \_\_\_\_\_. **Avaliação das Universidades Brasileiras: Uma Proposta Nacional** (Documento Básico). Comissão Nacional de Avaliação. Brasília, 1993. (mimeo).

- \_\_\_\_\_. **Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras – PAIUB**, Brasília, 1993.
- NEIVA, C. C. Avaliação institucional, de desempenho e de qualidade, In: **Anais do I Seminário Estadual de Avaliação Institucional**. Itajaí, Ed. UNIVALI, 1994, pp. 40- 50.
- NORMAN, M; STOKES, B. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in "Data Envelopment Analysis". **Management Science**, 30/9, 1984, pp. 1078-1092.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. São Paulo, Atlas, 1985
- SANDER, B. **Gestão da educação na América Latina: construção e reconstrução do conhecimento**. Campinas, SP: Autores Associados, 1995
- SCHWARTZMAN, J. e GAETANI, F. **Avaliação de cursos de graduação: um modelo de análise**. São Paulo, SP: USP/NUPE, 1993.
- SCHWARTZMAN, S. Funções e metodologias de avaliação do ensino superior. Brasília: **Jornal DOIS PONTOS**, Secretaria da Educação Superior do MEC, 1987.
- SEIFORD, L. M. *A DEA Bibliography (1978/-1992)*, in Charnes, A et alli. **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications**. Boston, Kluwer Academic Publishers, 1994.
- I SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PESQUISA INSTITUCIONAL. Universidade de Campinas, Centro de Estudos em Administração Universitária/MEC, Departamento de Assuntos Universitários. **Anais**, Campinas, Editora UNICAMP, 1976.
- STAKE, R. E. e DENNY, T. Needed concepts and techniques for utilizing more fully the potential of evaluation. In: R. W. Tyler (Editor). **Educational evaluation: new roles, new means**. Chicago, University of Chicago Press, 1969.
- STUFFLEBEAM, D. Alternativas em avaliação educacional: um guia de auto-ensino para educadores. In: BASTOS, L. R.; PAIXÃO, L. e MESSIK, R. G. (Org). **Avaliação educacional: perspectivas, procedimentos e alternativas**. Petrópolis, Editora Vozes, 1981.
- TERRIEM, J. e SOBRINHO, J. H. ,Avaliação institucional em universidades: considerações metodológicas, **Educação em Debate**, nºs 1 e 2, 1984.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. **Relatório de Avaliação da Implantação da Reforma Universitária**. Instituto do Serviço Público, Salvador, 1973.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Catálogo de Produção Científica**. Florianópolis, 1991.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Catálogo de Produção Científica**. Florianópolis, 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Catálogo de Produção Científica**. Florianópolis, 1993.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Catálogo de Produção Científica**. Florianópolis, 1994.